Impavidi progrediamur!

393
A. Thr.

Kosmos.

Zeitschrift

für

einheitliche Weltanschauung auf Grund der Entwicklungslehre

unter Mitwirkung

von

B. Carneri (Wien), Prof. Dr. **O. Caspari** (Heidelberg), **Charles Darwin** (Down), Prof. Dr. **J. Delboeuf** (Lüttich), Dr. **A. Dodel-Port** (Zürich), Dr. **W. O. Focke** (Bremen), Dr. **Forsyth Major** (Florenz), Prof. Dr. **S. Günther** (Ansbach), Prof. Dr. **E. Haeckel** (Jena), Prof. Dr. **Th. v. Heldreich** (Athen), **Fr. v. Hellwald** (Stuttgart), Dr. **F. Hilgendorf** (Berlin), Prof. Dr. **R. Hörnes** (Graz), Prof. Dr. **G. Jäger** (Stuttgart), Sir **John Lubbock** (London), Prof. **O. C. Marsh** (New-Haven), Prof. Dr. **C. Mehlis** (Dürkheim), Dr. **Fritz Müller** (Itajahy), Dr. **Herm. Müller** (Lippstadt), Dr. **C. du Prel** (München), Prof. Dr. **W. Preyer** (Jena), **W. v. Reichenau** (Mainz), Prof. Dr. **Oskar Schmidt** (Straßburg), Prof. Dr. **Fritz Schultze** (Dresden), Dr. **G. Seidlitz** (Königsberg), **Herbert Spencer** (London), Dr. **H. Vaihinger** (Straßburg), Prof. Dr. **Mor. Wagner** (München), Dr. **Wernich** (Berlin), Dr. **J. F. Weinland** (Eßlingen), Prof. Dr. **A. Weismann** (Freiburg), Prof. Dr. **L. Wittmack** (Berlin), **L. Würtenberger** (Karlsruhe), Prof. Dr. **R. Zimmermann** (Wien)

und anderen namhaften Forschern auf den Gebieten des Darwinismus

herausgegeben

von

Dr. Ernst Krause.

IV. Jahrgang. VII. Band.

April bis September 1880.

Leipzig,

Ernst Günther's Verlag

(Karl Alberts).

Verzeichnis der Mitarbeiter
am siebenten Bande des Kosmos.

Dr. O. **Böttger** (210—213), Prof. Dr. O. **Caspari** (79—84, 84—87, 295—303), Dr. O. **Dammer** (100—112), **Charles Darwin** (72—74, 77—78), Prof. J. **Delboeuf** (42—68, 113—136), Dr. A. **Dodel-Port** (11—22), **Leop. Einstein** (456—463), Prof. Dr. S. **Günther** (320—326, 404—405, 406—407, 486—487), Prof. Dr. E. **Haeckel** (310—317), Prof. Dr. R. **Hoernes** (69—72), Th. H. **Huxley** (249—256), Dr. E. **Krause** (191—203, 257—275, 334—339, 419—440), Dr. H. **Kühne** (184—190), Dr. **Fritz Müller** (148—152), Dr. **Herm. Müller** (219—235, 236—238, 276—287, 306—307, 350—365, 441—455), W. **von Reichenau** (217—218, 318—319, 387—390), Prof. A. H. **Sayce** (366—378), Prof. Dr. **Osk. Schmidt** (329—333), H. **Schneider** (288—294), Prof. Dr. **Fritz Schultze** (23—41), **Theod. Vuy** (409—418), Prof. Dr. **Mor. Wagner** (1—10, 89—99, 169—183), J. E. **Zilliken** (238—244).

Inhalt des siebenten Bandes.

Seite

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung. Von Prof. Dr. Moritz Wagner 1. 89. 169

Das amphibische Verhalten der Prothallien von Polypodiazeen. Von Dr. A. Dodel-Port. Mit Illustrationen 11

Die Sprache des Kindes. Von Prof. Dr. Fritz Schultze. 23

Der Schlaf und die Träume. Von Prof. J. Delboeuf 42. 113

Das System der chemischen Elemente. Von Dr. O. Dammer 100

Über einen toten Punkt in der Physiologie der Muskelzelle. Von Dr. H. Kühne 184

Die Bastard-Theorie. Von Dr. Ernst Krause 191

Zur bevorstehenden Großjährigkeit der Darwinschen Theorie. Von T. H. Huxley. 249

Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte der Entwicklungsgeschichte. Von Dr. Ernst Krause 257. 334. 419

Die Bedeutung der Alpenblumen für die Blumentheorie. Von Dr. H. Müller 276

Beobachtungen an einem Affen. Von H. Schneider 288

Die Seelenvorstellung und ihre Bedeutung für die moderne Psychologie. Von Prof. Dr. O. Caspari. 295

Die Absonderung und die Auslese im Kampfe ums Dasein. Von Prof. Dr. Oskar Schmidt. 329

Über die Entwicklung der Blumenfarben. Von Dr. Hermann Müller . 350

Die Geschichte der Schrift. Von Prof. A. H. Sayce 366

Zur Wiederaufrichtung erschütterter Autoritäten. Von Th. Vuy. . . . 409

Die Variabilität der Alpenblumen. Von Dr. Hermann Müller . . . 441

Erfassen und Begreifen. Eine sprachphilosophische Studie von Leopold Einstein 456

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Seite

Die Unvollständigkeit der paläontologischen Überlieferung. Von Prof. R. Hoernes 69
Die geschlechtlichen Färbungen gewisser Schmetterlinge. Von Ch. Darwin 72
Die Glieder von Sauranodon. Mit Illustrationen 74
Fruchtbarkeit von Bastarden zwischen der gemeinen und chinesischen Gans. Von Ch. Darwin 77
Künstliche Diamanten 137
Die Wirkungen des ununterbrochenen Sonnenlichtes auf die Pflanzen der Polarländer 141
Über die Phäodarien. 144
Die Putzfüße der Kruster. Von Dr. Fritz Müller. Mit Illustrationen . 148
Ein Analogon des Beutelknochens der höheren Säuger 152
Die Experimente des Magnetiseurs Hansen vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte 154
Die egyptischen Mumien und Wandgemälde 159
Eine fruchtbare Mauleselin. 159
Archaeopteryx lithographica 159
Die antidarwinistischen Vorträge in den Sitzungen der K. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien 204
Über ein neues, äußerstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenarten . 210
Konstante Skalaridenbildung des Gehäuses bei einer Landschnecke. Von Dr. O. Böttger 211
Die Stegosaurier. Mit Illustrationen 213
Pliozän-Hirsche im obern Arnothale 216
Eine Pantoffeln säugende Hündin. Von W. v. Reichenau 217
Der große Komet von 1880 304
Die aufrechtstehenden Baumstämme der Steinkohlenschichten 305
Ähnlichkeit von Blumen und Früchten. Von Dr. Hermann Müller . . 306
Über die sogenannte Jungferngeburt (Parthenogenesis) 307
Die Organisation und Klassifikation der höheren Medusen-Akraspeden. Von Prof. Dr. E. Haeckel 310
Das Brustbein der Dinosaurier 317
Ein fünfzehiger Raubvogel. Von W. v. Reichenau 318
Die vorhistorische Zeit in Egypten 319
George Darwins Rechnungen über die säkularen Änderungen der Mond- und Planetenbewegungen durch den Einfluß der Gezeiten . . . 379
Über die Flora isolirter Inseln im allgemeinen und der ostfriesischen im besondern 383

Seite

Die Duftorgane des männlichen Liguſterſchwärmers. Von W. v. Reichenau. Mit Illuſtrationen 387
Über die Variabilität der Milchdrüſen bei den Schafen der niederen Cevennen 390
Zur hiſtoriſchen Entwicklung des Farbenſinns 393
Die Erfindung des Pfluges 398
Die Rolle des Meeres bei dem großen Abkühlungsprozeß der Erde . . 464
Über den Einfluß der Bewegung und andrer phyſikaliſcher Verhältniſſe des Waſſers auf die Formen der Waſſerpflanzen 466
Eine Süßwaſſermeduſe 471
Das Leuchten der Johanniswürmchen 476
Anatomiſche Übereinſtimmung im Skelett foſſiler Reptilien mit demjenigen placentaloſer Säugetiere 480
Die Witwentötung und andere Begräbniszeremonien auf den Fidſchi-Inſeln 480
Baptanodon 482

Litteratur und Kritik.

Hellwald, Fr. v., Der vorgeſchichtliche Menſch. (Von O. Caspari) . . 79
Kohn, A. und Mehlis, Dr. C., Materialien zur Vorgeſchichte des Menſchen im öſtlichen Europa. II. Teil. (Von O. Caspari) 84
Pagenſtecher, A., Allgemeine Zoologie. I.—III. Teil 87
Lockyer, J. Norman, Die Beobachtung der Sterne ſonſt und jetzt . . . 160
Hanſtein, Dr. v., Das Protoplasma als Träger der pflanzlichen und tieriſchen Lebensverrichtungen 161
Engler, Dr. A., Verſuch einer Entwicklungsgeſchichte der extratropiſchen Florengebiete der nördlichen Hemiſphäre. 162
Chriſt, H., Das Pflanzenleben der Schweiz 166
Der zoologiſche Garten. Zeitſchrift ꝛc. 166
Mehlis, Dr. C., Bilder aus Deutſchlands Vorzeit 167
Frerichs, Dr. H., Über Naturerkenntnis 168
Schneider, G. H., Herrn Prof. Dr. Jägers vermeintliche Entdeckung der Seele 168
Gaſton Bonniers angebliche Widerlegung der modernen Blumentheorie. (Von Dr. H. Müller) 219
Darwin, Ch., und Krauſe, E., Erasmus Darwin und ſeine Stellung in der Geſchichte der Deszendenztheorie. (Von Dr. H. Müller) . 236
Morſelli, Il Suicidio, Saggio di Statistica morale e comparata. (Von J. E. Zilliken) 238
Bergel, Dr. J., Studien über die naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſe der Talmudiſten 244

Seite
Behrens, Dr. W. J., Methodisches Lehrbuch der allgemeinen Botanik. . 245
Sachs, K., Aus den Llanos 246
Lauth, Dr. J. F., Aus Egyptens Vorzeit. I. 247
Dodel-Port, Dr. A., Illustrirtes Pflanzenleben. 248
Hauck, Prof. Dr. Guido, Die subjektive Perspektive und die horizontalen Kurvaturen des dorischen Stils. (Von Prof. Dr. S. Günther). 320
Magnus, Dr. H., Untersuchungen über den Farbensinn der Naturvölker . 326
Manitius, Dr. J. A., Die Sprachenwelt in ihrem geschichtlich-litterarischen Entwicklungsgange zur Humanität 327
Schultze, Dr. M., Kinnorlieder 328
Wallace, Alfr. R., Die Tropenwelt 328
Roskoff, Das Religionswesen der rohesten Naturvölker 399
Canestrini, Giov., La Teoria di Darwin 403
Andersson, Anr., Die Theorie vom Massendruck aus der Ferne. (Von Prof. Dr. S. Günther) 404
Ecker, Al., Lorenz Oken. Eine biographische Skizze 405
Bilharz, Dr. Alf., Der heliozentrische Standpunkt der Weltbetrachtung. (Von Prof. Dr. S. Günther) 406
Enzyklopädie der Naturwissenschaften 407
Schultze, Prof. Dr. Fr., Die Sprache des Kindes 407
Taschenberg, Prof. Dr. E. L., Praktische Insektenkunde 408
Meyers Deutsches Jahrbuch für die politische Geschichte und die Kulturfortschritte der Gegenwart 408
Reichenau, W. v., Die Nester und Eier der Vögel 483
Leclair, Dr. A. v., Der Realismus der modernen Naturwissenschaft. (Von Prof. Dr. S. Günther) 486
Seboth, Graf und Petrasch, Die Alpenpflanzen 487

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung.

Von

Moritz Wagner.

I.

Unter dem Titel „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen" erschien 1868 eine kleine Schrift, welche den hochbedeutsamen Einfluß der Wanderungen und isolirten Kolonien auf die Bildung der Arten nachzuweisen versuchte. Die vom Verfasser gezogenen Schlüsse stützten sich teilweise auf eigene Erfahrungen und Beobachtungen, welche meist an ausnehmend günstigen und für die Frage der Artbildung höchst lehrreichen Lokalitäten angestellt wurden. Zum größeren Teil aber waren die der geographischen Verbreitung der Organismen entnommenen Thatsachen dieser Schrift bereits hinreichend bekannt, doch nach des Verfassers Ansicht von Darwin und den Anhängern seiner Lehre in ungenügender Weise beachtet, gedeutet und verwertet worden. Keine andere naturwissenschaftliche Disciplin scheint mir aber in Bezug auf die wirklichen Vorgänge bei dem Bildungsprozeß der Arten deutlichere Fingerzeige zu geben als die Chorologie der Organismen, d. h. die Lehre aller in das Gebiet der Tier- und Pflanzengeographie einschlagenden Erscheinungen.

Wenn die genannte Schrift unter den Fachmännern mehr Widerspruch als Zustimmung fand, so lag — ganz abgesehen von der Opposition, welcher jede neue Ansicht begegnet, die einen noch nicht genügend aufgeklärten Naturprozeß in einer von den herrschenden Anschauungen abweichenden Weise zu erklären versucht — die Schuld wohl an einem Grundfehler der Schrift. Der Verfasser machte damals den falschen Versuch, die Migrationstheorie mit der Darwin'schen Zuchtwahllehre zu kombiniren, während doch beide Theorieen in einem Hauptpunkt, nämlich bezüglich der zwingenden mechanischen Ursache, durch welche jeder

neue Formenkreis sich bilden muß, beträchtlicher von einander abweichen, als es bei oberflächlicher Betrachtung erscheint.

Der scharfsinnige Zoologe August Weismann hatte diesen Fehler auch gleich von Anfang an richtig erkannt, und ich bin ihm dafür aufrichtigen Dank schuldig. Zwar hat Weismann zugleich einen Versuch gemacht, das Migrationsgesetz zu widerlegen, doch wohl nur wegen dessen damaliger ungenügenden Begründung und mangelhaften Fassung. Dieser geistvolle Forscher ging von einer falschen Voraussetzung aus, deren Irrtum er seitdem selbst erkannt zu haben scheint.

Weismann's Hauptargument gegen die Migrationstheorie stützte sich bekanntlich auf die fossilen Planorbiden in dem für die Abstammungslehre so instruktiven und durch die Untersuchungen Dr. Hilgendorf's und dessen wissenschaftlichen Streit mit Professor Sandberger berühmt gewordenen Thal von Steinheim in Württemberg, welches Weismann leider niemals selbst untersucht hat. Daß die dortigen geognostischen Verhältnisse ebenso wie die morphologischen Veränderungen der tertiären Planorbis multiformis bei unbefangener Prüfung zwar der Lamarck-Darwinschen Descendenztheorie eine starke Stütze bieten, aber ebenso bestimmt einer Entstehung der Formen durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein widersprechen, dies glaube ich in den von mir 1877 publizirten „Naturwissenschaftlichen Streitfragen" genügend bewiesen zu haben.*)

*) Vgl. Kosmos Bd. II, S. 265 u. Bd. V, S. 10 ff.

Gegen meine Deutung der Verhältnisse des Steinheimer Thales und der Gestaltveränderungen seiner für die Entwicklungstheorie so hochwichtigen miocänen Planorbiden wurde von den Darwinisten keine Einsprache erhoben. Selbst Herr Georg Seidlitz machte bei der deutschen Naturforscherversammlung zu München 1877 dem Verfasser mündlich das Zugeständnis: daß er eine der Darwinschen Zuchtlehre günstige Deutung der Formveränderungen bei den Steinheimer Planorbiden nicht zu geben vermöge.

Hätten scharfsinnige Naturforscher wie Weismann, Haeckel, Nägeli, welche als eifrige Anhänger der Zuchtwahllehre die Migrationstheorie bekämpften, Gelegenheit gehabt, als Beobachter und Sammler andere besonders wichtige Länder und Lokalitäten zu durchforschen, wo an dem Vorkommen der lebenden endemischen Arten die Formbildung als einfache Wirkung der räumlichen Absonderung mit überzeugender Klarheit sich offenbart, sie würden wahrscheinlich gleichfalls eine von der Darwinschen Selektionstheorie abweichende Auffassung des artbildenden Prozesses gewonnen haben.

Solche höchst instruktive Areale, welche in Mitteleuropa fehlen, zeigen uns sämmtliche ozeanische Archipele und mitunter selbst die Inselgruppen eines geschlossenen Meeres wie der griechische Archipel. Hier hat der erfahrene Malakologe Dr. Böttger auf jeder einzelnen Insel eine eigentümliche Clausilienform, also der Sonderungstheorie günstige ähnliche Fakta nachgewiesen, wie sie schon früher Gulick in noch weit großartigerer Weise an dem Vorkommen der Achatinellen auf den Sandwichinseln, wie sie Trubelle an den Heliceen der

Azoren und kanarischen Inseln, und Cleſſin selbst an einigen Süßwassermollusken der bairischen Seen nachgewiesen hat. Die inselartig zerstreuten Oasen der Sahara, die isolirten Andesitkolosse im Hochland von Quito, die getrennten Vulkangruppen Armeniens und wahrscheinlich alle ähnlich geformten isolirten Berggruppen zeigen uns aber durchaus analoge Thatsachen: d. h. endemische, engbegrenzte Speziesformen und konstante lokale Varietäten in überraschend großer Zahl.

Selbst ein so begeisterter Ultra-Darwinist wie Georg Seidlitz würde, wenn er die dortigen Vorkommnisse mit eigenen Augen beobachtet hätte, durch die bedeutsamen Thatsachen, die dort für die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung ohne jede wesentliche Mitbeteiligung eines Konkurrenzkampfes ein so bestimmtes Zeugnis ablegen, vielleicht zu einer richtigeren Auffassung des Prozesses der Artbildung gedrängt worden sein. Er würde nicht einer hypothetischen Zuchtwahl, von der bei den endemischen insularen Formen keine Spur zu erkennen ist, Wirkungen zuschreiben, für welche die Isolirung eine viel einfachere und natürlichere Erklärung giebt. Die zahlreichen endemischen Formen der Inseln, Oasen, isolirten Vulkangruppen u. s. w. hatten gewiß keine andere Entstehungsursache als z. B. der Lepus Huxleyi auf der Insel Porto Santo, der ein thatsächliches Produkt der Isolirung ist, oder das europäische Meerschweinchen, welches durch einfache Versetzung einer brasilianischen Cavia aperea nach Südeuropa entstanden ist, oder die neue Nachtfalterart der Gattung Saturnia, welche aus der Versetzung einiger Puppen der Saturnia luna von Texas nach der Schweiz sprungweise sich bildete. Eine Wiederholung ähnlicher Versuche mit räumlicher Absonderung variabler Arten, wie sie der schweizerische Entomologe Boll mit dem erwähnten texanischen Nachtfalter gemacht, könnte solche Beispiele gewiß zu tausenden vermehren. Wo sind neben solchen direkten Beweisen von Entstehung neuer Spezies durch Isolirung die Beweise einer Artbildung durch Zuchtwahl im Kampfe ums Dasein gegenüber der absorbirenden Wirkung der freien Kreuzung? Die gänzlich negativen Resultate in unsern botanischen Gärten, wo niemals in den mit Individuen einer gleichen Art bepflanzten Beeten — wie z. B. der Gattung Hieracium im botanischen Garten zu München — eine individuelle Varietät zur Entstehung einer konstanten neuen Form führte, liefern vielmehr einen schlagenden Gegenbeweis.

Je länger und eingehender ich die einzelnen Vorkommnisse der geographischen Verbreitung aller nächstverwandten Arten der formenreichsten Typen des Tier- und Pflanzenreiches, sowie der lokalen Varietäten auf Kontinenten und Inseln studirte und je unbefangener ich meine eigenen vieljährigen Wahrnehmungen als Sammler damit vergleichend prüfte, desto bestimmter gewann ich die tiefe Überzeugung: daß die durch aktive und passive Migration in der Natur stattfindende räumliche Absonderung nicht nur für die geographische Verteilung der Formengruppen, wie sie thatsächlich besteht, sondern auch für die geheimnisvolle Ursache ihrer Entstehung selbst eine

einfachere und höchst wahrscheinlich richtigere Erklärung biete, als die Darwinsche Lehre von einer „natural selection“ im „struggle for life“.

Die ganze Geschichte der Naturwissenschaft bestätigt die alte Erfahrung: daß die nächstliegenden und einfachsten Vorgänge in der Natur meist am spätesten erkannt, am schwersten ganz verstanden werden. Dieselbe lehrt auch, daß die große Mehrzahl der Forscher gegen jede neue Theorie oder Hypothese, auch wenn sie von guten Gründen und Thatsachen unterstützt wird, gewöhnlich skeptisch und ablehnend sich verhält, sobald dieselbe einen festgewurzelten Irrtum aufzudecken versucht oder eine herrschende Theorie, wenn nicht beseitigt, doch wesentlich berichtigt. Der Schreiber dieser Zeilen war daher auch wohl darauf gefaßt, daß besonders die eifrigen Anhänger der in vielfacher Beziehung so anziehenden und bestechenden Selektionstheorie sich am stärksten gegen jede von ihr abweichende Auffassung der Vorgänge der Formbildung sträuben würden, auch wenn sie einige Berechtigung der auf Thatsachen sich stützenden Gründe und Schlüsse nicht ganz zu bestreiten vermöchten.

Da sich in die wissenschaftliche Polemik hierüber schon vor Jahren einige Mißverständnisse eingeschlichen, will ich versuchen, die beiden Theorien in möglichst gedrängter Form hier nebeneinander darzulegen, und bitte zugleich um gütige Nachsicht, wenn ich Vielen Bekanntes wiederhole. Jeder aufmerksame Leser, der meine seit 1875 in verschiedenen Zeitschriften publizirten Aufsätze nicht kennt, wird dadurch wenigstens in den Stand gesetzt, den wesentlichen Unterschied, der zwischen den beiden Auffassungen des formbildenden Prozesses besteht, klar zu erkennen und seine Meinung in dieser Streitfrage sich selbst zu bilden.

Beide Theorien, die Zuchtwahllehre wie die Absonderungstheorie, haben nur die beiden Grundursachen oder, richtiger gesagt, die Grundbedingungen der Artbildung mit einander gemein, nämlich die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit neuer Merkmale. Diese beiden Ausgangspunkte des Prozesses der Formbildung dürfen nicht mit der zwingenden mechanischen Ursache der Entstehung neuer Arten und konstanter Varietäten verwechselt werden. Aus diesen zwei ersten Faktoren, ohne welche die Artbildung überhaupt unmöglich wäre, würde in der Natur ebenso wenig eine neue Spezies wirklich hervorgehen, wie aus dem bloßen Dasein von Männchen und Weibchen im Thierreich ein neues Individuum entstehen könnte, wenn der Zeugungsakt nicht dazu käme. Die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit persönlicher Merkmale sind in ihrer formbildenden Wirksamkeit teils durch den absorbirenden Einfluß der Kreuzung, teils durch gleiche Lebensbedingungen im gleichen Wohngebiet der Art gebunden. In den letzteren beiden Faktoren liegt ein konservatives, die Erhaltung der Speziesform begünstigendes Moment. Ein anderer Faktor, eine treibende und zwingende mechanische Ursache, muß im Naturleben eingreifen, um gegen dieses konservative Moment zu reagiren und die Entstehung neuer Arten thatsächlich zu bewirken.

Nach der Darwinschen Selektions-

theorie tritt die Wirkung dieser Ursache in Thätigkeit mit dem Erscheinen günstig variirender Individuen, deren morphologische Abweichungen vom normalen Typus der Stammart entweder, wie in den meisten Fällen, angeborene oder erworbene, d. h. durch äußere Einflüsse hervorgebracht sind. Diese vorteilhafter organisirten individuellen Varietäten haben bei der Konkurrenz mit den normalen Individuen der gleichen Art die Tendenz und Fähigkeit, sich stärker als diese zu vermehren und sie allmählich entweder lebensunfähig zu machen oder zu verdrängen und zu ersetzen. Der thätige Hauptfaktor in diesem Prozeß ist der Kampf ums Dasein, welcher gerade zwischen den Individuen der gleichen Art am intensivsten herrschen muß.

Diesen artbildenden Prozeß kann man sich nur so lange unterbrochen denken, als nicht einzelne vorteilhaft abweichende Variationen auftreten. Da aber die Entstehung derselben in den meisten Fällen aus uns noch unbekannten inneren (physiologischen) Ursachen erfolgt und, wie Darwin, Huxley und die meisten überzeugten Anhänger der Evolutionstheorie ausdrücklich zugeben, von den äußeren Verhältnissen völlig unabhängig ist, so muß das Auftreten solcher spontaner Varietäten auch zu allen Zeiten möglich sein und kommt auch thatsächlich oft genug in einzelnen Individuen vor. Lange dauernde Ruheperioden, während welcher die artbildende Thätigkeit völlig suspendirt sein soll, wie Seidlitz sich dieselben irrigerweise denkt, sind daher mit dem ganzen Wesen der Selektionstheorie im entschiedensten Widerspruch und gerade vom Standpunkt des konsequenten Darwinismus völlig unannehmbar.

Das Gesetz der Artbildung nach der Separationstheorie dagegen lautet wie folgt:

Jede konstante neue Form (Art oder Varietät) beginnt ihre Bildung mit der Isolirung einzelner Emigranten, welche vom Wohngebiet einer noch im Stadium der Variabilität stehenden Stammart dauernd ausscheiden. Die wirksamen Faktoren dieses Prozesses sind: 1) Anpassung der eingewanderten Kolonisten an die äußeren Lebensbedingungen (Nahrung, Klima, Bodenbeschaffenheit, Konkurrenz) eines neuen Standorts. 2) Ausprägung und Entwicklung individueller Merkmale der ersten Kolonisten in deren Nachkommen bei blutverwandter Fortpflanzung.

Dieser formbildende Prozeß schließt ab, sobald bei starker Individuenvermehrung die nivellirende und kompensirende Wirkung der Massenkreuzung sich geltend macht und diejenige Gleichförmigkeit hervorbringt und erhält, welche jede gute Spezies oder konstante Varietät charakterisirt.

In größter Kürze gesagt: nach der Selektionstheorie ist der Kampf ums Dasein, nach der Separationstheorie die räumliche Absonderung die nächste zwingende Ursache der Artbildung.

Da der Lebenskampf bekanntlich am intensivsten zwischen den Individuen der gleichen Art stattfindet, so müßte seine formbildende Wirkung in der Regel am

stärksten an Punkten zu erkennen sein, wo diese Individuen am dichtesten beisammen wohnen, also gewöhnlich nahe dem Mittelpunkt des Verbreitungsgebietes der Art. Alle Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie sprechen auf das Entschiedenste dagegen.

Die räumliche Sonderung durch aktive oder passive Emigration einzelner Individuen entzieht hingegen diese Emigration der Konkurrenz mit ihren Artgenossen. Diese getrennt vom Wohngebiet der Stammart entstehenden Neubildungen finden daher stets bei einer wesentlichen Minderung und Abschwächung des Kampfes ums Dasein statt. Die Thatsachen der Tier- und Pflanzengeographie, die sehr beträchtliche Trennung der Entstehungscentren aller vikariirenden Arten und Varietäten, die kettenförmige Anordnung ihrer Wohngebiete, die starke Abweichung ihrer Verbreitungsgrenzen — all' diese hochbedeutsamen Fakta der Verbreitung der Organismen geben ein beredtes Zeugnis für die Richtigkeit dieser Behauptung.

Beide Theorien der Artbildung sind bei so tiefer Grundverschiedenheit in der Auffassung der zwingenden mechanischen Ursache kaum vereinbar, wenn sie auch, wie ich schon oben bemerkte, die beiden Grundursachen, die individuelle Variationsfähigkeit und die Vererbungsfähigkeit neuer persönlicher Merkmale mit einander gemein haben.

Gegen die Darwinsche Zuchtwahllehre wurde unter verschiedenen gewichtvollen Einwänden und Bedenken besonders ein Haupteinwand geltend gemacht, welcher von den Anhängern der Selektionstheorie niemals widerlegt worden ist. Der Botaniker Wigand hat mit Recht bemerkt, daß dieser Einwand zur Widerlegung der Selektionstheorie allein schon hinreichen könnte.

Die absorbirende und kompensirende Wirkung der Kreuzung macht unter den geschlechtlich differenzirten Organismen und unter den zahlreichen Zwittern, die sich gegenseitig befruchten, neue konstante Formbildungen im gleichen Wohngebiet unmöglich. Jedes neue morphologische Merkmal, auch wenn es dem Träger entschieden vorteilhaft ist, wird durch die freie Kreuzung mit normalen Individuen wieder reduzirt und in die normale Speziesform zurückgedrängt. Bei unbeschränkter Kreuzung muß die große Individuenzahl stets die Siegerin über die kleine bleiben.

Alle Erfahrungen der künstlichen Züchtung, sowohl von Seite der Botaniker, wie der Zoologen, haben den unumstößlichen Beweis geliefert: daß beginnende Varietäten, welche nicht durch räumliche Absonderung gegen die normale Individuenmasse der Stammart geschützt sind, der absorbirenden Wirkung der Kreuzung verfallen. Keine neue Rasse von domestizirten Tieren und Pflanzen kann, wie durch viele Versuche, am schlagendsten und bestimmtesten von den Botanikern Koelreuter und Gärtner, erwiesen wurde, ohne künstliche Absonderung distinkt und konstant erhalten werden.

Individuelle Varietäten, auch mehr oder minder vorteilhafte, kommen bei allen Pflanzen- und Tierarten im freien Naturleben fast unausgesetzt vor. Unter den häufigsten Pflanzen unserer Ebenen

und Gebirge wird man immer einzelne Exemplare finden, welche durch Höhe des Stengels, Form des Blattes, Größe oder intensivere Farbe der Blüte sich ein wenig von den normalen Individuen unterscheiden und auszeichnen. Man könnte wohl annehmen, daß solche individuelle Merkmale, wie z. B. große und kräftiger gefärbte Blüten, welche die Insekten stärker anziehen und die Verbreitung des Pollens begünstigen, ihren Trägern Vorteil bringen und sie stärker vermehren müßten. Da aber die freie Kreuzung mit normalen Artgenossen diese Merkmale schon in den folgenden Generationen wieder verkleinert, vermindert und abschwächt, so verschwinden solche individuelle Abweichungen auch immer wieder, ohne eine neue konstante Form zu hinterlassen, ohne eine Spezies auszuprägen.

Unter den Tierarten unserer Wald- und Steppenfauna wird man ebenso oft einzelne Individuen beobachten können, welche in Form oder Farbe sehr kleine individuelle Differenzen zeigen. Manche Hasen, Hirsche, Wölfe haben Beine, welche um einige Linien länger als die gewöhnlichen sind und ihnen bei der Flucht oder Verfolgung nur Vorteil bringen könnten. Aber der Vorteil vererbt sich niemals durch eine Reihe von Generationen, da ihn jede Kreuzung mit der überwiegenden Zahl der gewöhnlichen Artgenossen abschwächt. Man kennt wohl Gebirgswölfe mit etwas längeren Beinen als die der Ebene, aber sie sind auf eine bestimmte, abgegrenzte Gebirgslokalität in ihrem Vorkommen beschränkt und daher offenbar Produkte der Absonderung und nicht der Zuchtwahl, denn unter den Steppenwölfen mit weiter zusammenhängender Verbreitung kommt diese Abart nicht vor. Wo aber eine neue Wolfsart auftritt, wie z. B. in den argentinischen Pampas, in Patagonien, auf den Falklandsinseln u. s. w. deuten die trennenden Schranken durch Meere oder große räumliche Entfernung stets auf die Absonderung als wirkende Ursache, nicht auf eine Entstehung durch Selektion. In der großen Mehrzahl der Fälle sind die vikariirenden Formen entweder räumlich getrennt oder sie berühren sich bei gemeinschaftlichem Vorkommen nur sporadisch an einzelnen Lokalitäten und meist nur an den äußersten Grenzen ihrer Wohngebiete.

Gegen die nivellirende Wirkung der Kreuzung, die jedes persönliche Merkmal einzelner Varietäten in ihren Nachkommen reduzirt und ausjätet, ist daher eine Steigerung und Fortentwicklung morphologischer Merkmale im gleichen Wohngebiet neben der Mutterform einfach unmöglich und ihre Entstehung ist auch weder in der freien Natur noch im domestizirten Zustand bei ungehinderter Kreuzung jemals beobachtet worden. Wenn auch zahlreiche Fälle von geselligem Vorkommen nächstverwandter Arten und Varietäten bei Pflanzen und Tieren unbestritten existiren, so beweisen sie doch durchaus nicht, daß dieselben am gleichen Standort entstanden sind, sondern im Gegenteil liefert die Beobachtung der meist sehr abweichenden Grenzen ihrer Verbreitungsgebiete starke Wahrscheinlichkeitsgründe für die isolirte lokale Entstehung an nahe gelegenen, sporadisch abgesonderten oder wenigstens früher getrennten Standorten, welche erst in

Folge der Individuenvermehrung und -Verbreitung wieder aufhörten, isolirt zu sein. Ungenügende Dauer der Absonderung bringt im günstigsten Fall schlechte Arten hervor, d. h. Spezies mit schwankenden Merkmalen und zahlreichen Übergängen, wie sie thatsächlich bei vielen Alpenpflanzen, z. B. der Gattung Hieracium, auftreten.

Einen starken Gegenbeweis gegen die Naturzüchtung durch den Kampf ums Dasein haben die mißglückten Versuche einer Rassenverbesserung der freiweidenden halbwilden Rinder und Pferde in den Pampas der argentinischen Staaten, in den Llanos von Venezuela, in den Savannen der Provinzen Guanacaste und Chiriqui in Centralamerika, ebenso wie in den südrussischen Steppen geliefert. Die Besitzer dieser frei weidenden Heerden hatten gehofft, durch Einfuhr einer geringen Zahl starker Stiere aus Andalusien, kräftiger Hengste aus England, der Berberei, Arabien, den turkomanischen Steppen u. s. w., die Rasse zu veredeln. Die Resultate haben den schlagenden Beweis geliefert, daß eine kleine Zahl von Individuen, wenn diese auch höchst vorteilhaft konstituirt und ihren Mitbewerbern an Kraft weit überlegen sind, bei freier Kreuzung gegen die Individuenmasse des gewöhnlichen Schlages keine nachhaltige Verbesserung oder Veränderung der Rasse hervorzubringen vermag.

Der Kampf ums Dasein hätte in den ausgedehnten Steppen der genannten Länder, wo die frei weidenden Tiere in ganz natürlichen Verhältnissen sich befinden, eine ausgezeichnete Gelegenheit gehabt, seine Macht zu erproben. Er hat sich aber, obwohl durch eine Auslese höchst ausgezeichneter Prachtexemplare unterstützt, gänzlich unfähig erwiesen, formbildend zu wirken. Eine natürliche Zuchtwahl hat thatsächlich nicht stattgefunden, obwohl ihr die besten Mittel dazu geboten waren.

Bei den niedersten Organismen, welche durch Teilung oder Knospenbildung sich fortpflanzen, bei denen also keine Kreuzung stattfindet, genügt die Gleichheit der Lebensbedingungen, besonders eine annähernde Gleichheit der Nahrungsverhältnisse in demselben Wohnbezirk, um die Gleichförmigkeit der Spezies zu erhalten und zu befestigen. Geringere Variabilität und Mobilität, massenhaftes gedrängtes Beisammenwohnen begünstigen bei den niederen Organismen diese konservative Tendenz der Natur zur Erhaltung der Spezies. Einzelne Varietäten, welche durch zufällige örtliche Verhältnisse einer Nahrungsbegünstigung im Verbreitungsbezirk der Stammart sich bilden können, verschwinden wieder, wenn diese Nahrungsbegünstigung nicht lange Zeit fortdauert, was im gleichen Wohnbezirk bei großer Individuenzahl undenkbar ist. Auch bei den niedersten Organismen vermag daher nur die räumliche Absonderung weniger Individuen eine längere Dauer dieses Nahrungsvorteils zu sichern und damit konstante Neubildungen herbeizuführen.

Der Lebenskampf, der Kampf um Raum, Nahrung und Fortpflanzung kann und muß aber allerdings in zahlreichen Fällen den ersten Anstoß zur aktiven Migration, zur räumlichen Ausscheidung einzelner Individuen geben. Sein Einfluß auf die Artbildung ist aber dann

immer nur ein indirekter und in den meisten Fällen, ja in allen Fällen der passiven Migration, vollzieht sich die isolirte Kolonienbildung ohne diesen Anstoß. Der nächstwirksame Faktor bleibt in allen Fällen die Absonderung.

Wenn der Kampf ums Dasein im Haushalt der Natur rastlos thätig ist, Mißgeburten und Schwächliche auszujäten und selbst günstig abnorme Individuen im Tierreich durch die Verfolgung ihrer normalen Artgenossen zu vertilgen oder zur Auswanderung zu zwingen, so wirkt er thatsächlich für die Erhaltung, nicht für die Veränderung der normalen Speziesform im gleichen Wohngebiet. Selbst an der Regulirung des relativen numerischen Individuenbestandes der verschiedenen im gleichen Areal seßhaften Arten hat der Kampf ums Dasein einen weit geringeren Anteil, als ein anderer mächtigerer Faktor, der völlig selbstständig neben ihm besteht und dessen Wirken nicht mit dem seinigen verwechselt werden darf: das Altern der Art.

Es ist eine jetzt ziemlich allgemein angenommene Ansicht, daß die Arten ihre Jugend, ihr Mannesalter, ihr Greisenthum haben und zuletzt aus Altersschwäche sterben, analog den Individuen. Das Seltenerwerden, das allmähliche Erlöschen der Arten vollzieht sich unter normalen Verhältnissen durch ihre abnehmende Reproduktion und schwindende Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse. Der Vertilgungsfaktor des Konkurrenzkampfes mit anderen mitlebenden Formen kann das Erlöschen aussterbender Arten wohl häufig beschleunigen, ist aber niemals die Hauptursache ihres Verschwindens, welches auch ohne diesen Konkurrenzkampf von selbst eintritt.

Es wäre barer Unsinn zu behaupten, daß die zahllosen Säugetiere der Tertiärzeit, all die gewaltigen Rüsselträger, Wiederkäuer, Raubtiere u. s. w., die für ihre Lebensweise meist vortrefflich organisirt waren, nur dem Konkurrenzkampf oder den klimatischen Veränderungen erlagen, da sie doch damals, wo die menschliche Kultur noch nicht ihre Wanderungen beschränkte, volle Freizügigkeit hatten und das ihnen passendste Klima sich wählen konnten. Sie erlagen einfach dem Gesetze der Zeit, weil ihre Form sich ausgelebt hatte.

Jede Art, wenn einmal durch genügende Dauer der Absonderung vom Wohngebiet der Stammart fertig gebildet, bleibt konstant, d. h. ohne eine wesentliche äußere Gestaltveränderung bis zu ihrem natürlichen Erlöschen aus Altersschwäche. Ihr Rückgang wird durch innere (physiologische) Veränderungen eingeleitet und manifestirt sich durch abnehmende Individuenzahl, indem die Zahl der Geburten oder individuellen Neubildungen nicht mehr die Zahl der Sterbefälle deckt. Die durch Absonderung entstandene jüngere Art überlebt durchschnittlich die Stammform, wie der Sohn den Vater, wie das Kind den Greis, nicht weil sie äußerlich vorteilhafter gestaltet ist, sondern weil sie die innere Jugend für sich hat. Jede Neubildung der Form verleiht ihr auch neue Lebenskraft und der phylogenetische Prozeß der Typenbildung ist auch in dieser Beziehung der Ontogenesis völlig analog.

Die Zahl der Systematiker unter den Botanikern, Zoologen und Paläontologen, welche an der Ansicht einer

gewissen Konstanz der guten Art, eines konservativen Prinzips in der Speziesform, aus Erfahrung und Ueberzeugung festhalten, ist noch immer ziemlich groß und ich glaube, daß gerade sie ein besonderes Interesse daran haben sollten, sich mit der Auffassung einer Entstehung der Arten durch räumliche Absonderung zu befreunden. Dieselbe paßt in Wirklichkeit zur descriptiven Systematik weit besser als die Selektionstheorie, nach welcher die Spezies in einem fortdauernden Transmutationsprozeß entweder sich wirklich befindet oder doch sich befinden kann, denn jede zufällige Entstehung abnormer, günstig gestalteter, individueller Varietäten müßte diesen Umgestaltungsprozeß in Fluß bringen und von einer morphologischen Konstanz der Spezies, wie sie die Systematik verlangt, könnte nicht die Rede sein. Mit dem Begriff der morphologischen Konstanz jeder fixirten Spezies gewinnt aber nicht nur der geschlossene Formenkreis, den wir Art nennen, sondern auch die Systematik, die ihn beschreibt, beträchtlich an Werth.

Ich werde in den folgenden Aufsätzen eine Reihe von Thatsachen sowohl aus dem fremdländischen, als aus unsern mitteleuropäischen Faunen anführen, welche bedeutsame Zeugnisse für die Richtigkeit der Absonderungslehre enthalten und von den Darwinisten bisher fast unbeachtet geblieben sind. Der große britische Forscher selbst hat in jüngster Zeit der Separationstheorie eine nicht unbedeutende Konzession gemacht, indem er seinen Irrtum einer Überschätzung des Einflusses des Kampfes ums Dasein offen zugestand und nach aufmerksamer Lektüre der unter dem Titel „Naturwissenschaftliche Streitfragen" erschienenen Aufsätze an den Verfasser folgendes schrieb: „In my opinion the greatest error which I have committed has been not allowing sufficient weight to the direct action of the environment i. e. food, climate, etc. independently of natural selection. Modifications thus caused, which are neither of advantage or disadvantage to the modified organism, would be especially favoured, as I can now see chiefly through your observations by isolation in a small area, where only a few individuals lived under nearly uniform conditions. When I wrote the ‚origin of species' and for some years afterwards, I could find little good evidence of the direct ation of the environment. Now there is a large body of evidence and Your case of the Saturnia is one of the most remarkable of which I have heard."

(Fortsetzung folgt.)

Das amphibische Verhalten der Prothallien von Polypodiaceen.

Ein botanischer Beitrag zum biogenetischen Grundgesetz.

Mit drei phototypischen Illustrationen.

Von

Dr. Arnold Dodel-Port.

Die Ontogenesis oder die Entwicklung des Individuums ist eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung (Rekapitulation) der Phylogenesis oder der Entwicklung des zugehörigen Stammes, d. h. der Vorfahren, welche die Ahnenkette des betreffenden Individuums bilden.*)

So lautet das biogenetische Grundgesetz, das in den zoologischen Kreisen zu einer Popularität gelangte, wie dies bis heute in botanischen Kreisen nicht in jener Ausdehnung der Fall war. Stillschweigend oder laut ist das biogenetische Grundgesetz allerdings auch von den meisten namhaften Vertretern der botanischen Biologie anerkannt worden; aber zur eigentlichen Popularität gelangte es nicht, obschon die wissenschaftliche Botanik, speciell die vergleichende Entwicklungsgeschichte, für den Ausbau der Abstammungslehre während der letzten zwei Jahrzehnte ein wuchtiges und überwältigendes Material abgegeben hat. Aber es fehlte bis zur Stunde in der Reihe botanischer Thatsachen, die als Belege für das biogenetische Grundgesetz dienen, jenes einzige, so mächtige und überzeugende Moment, das den „Kiemenbögen" und „Kiemenspalten" des Säugetier-Embryos an die Seite gestellt werden könnte. Wohl könnte man in den als wahrhaftige Archegonien erkannten Corpuscula der Gymnospermen-Samenknospe einen ebenso gewichtigen und ebenso wertvollen Beleg für die Wahrheit des Häckelschen Grundgesetzes erblicken; allein zur Popularisirung in den weitesten Kreisen eignet sich dieser botanische Beleg keineswegs in dem

*) Häckel, Nat. Schöpf.-Gesch. 5. Aufl. p. 276.

Maße, wie die angeführten zoologischen Illustrationsobjekte. Und doch ist sehr zu wünschen, daß es sich die wissenschaftliche Botanik angelegen sein lasse, in der Popularisirung des biogenetischen Grundgesetzes an ihrer Stelle nicht hinter der Zoologie zurückzustehen.

Es würde sich auch lohnen, heute schon die diesbezüglichen frappantesten Belege aus der botanischen Entwickelungsgeschichte einmal in gemeinverständlicher Form zusammenzustellen; vielleicht würde sich dann herausstellen, daß das diesseitige Material im Ganzen und Großen dennoch sehr zur Allgemeinverbreitung geeignet und wohl ebenso überzeugend wäre, als es das zoologische Material für die Popularisirung des biogenetischen Grundgesetzes schon längst gewesen ist und noch ist.

Im Sinne dieser Anregung möge das Nachstehende aufgenommen und von Berufenen einer Kritik unterzogen werden.

Bei der Bearbeitung unseres „anatomisch-physiologischen Atlas der Botanik für Hoch- und Mittelschulen“*) sahen wir uns genötigt, die Entwickelungsgeschichte des Farn-Prothalliums aus eigener Anschauung kennen zu lernen, um die für unser Tafelwerk unbedingt notwendigen, kolorirten Originalzeichnungen zu gewinnen. Es wurden daher von uns im Winter 1878|79 zahlreiche jüngere und ältere Prothallien von Polypodiaceen untersucht, und verschiedene Kulturen aus Sporen von Aspidium Filix mas gezüchtet. Die Originaltafel mit dem „Aspidium-Prothallium“ (Heft 3 unseres Atlas) wurde denn auch im Verlauf des letzten Winters von meiner Mitarbeiterin, Frau Karolina Dodel-Port, hergestellt, indes ich das Untersuchungsmaterial zur Kontrole weiter züchtete. Figur 5 der genannten Atlas-Tafel stellt ein Prothallium von Aspidium violascens Link dar, welches — obwohl längst befruchtet und mit einer ansehnlichen jungen Farnpflanze ausgestattet — völlig gesund und intakt war. Dieses Prothallium wurde am 27. Dezember 1878 in Wasser unter dem Deckglas untersucht, am gleichen Tage mit Hülfe des Prismas gezeichnet und das Bild für die genannte Tafel fixirt. Von jenem Tage an blieb das Prothallium sammt der jungen Farnpflanze unter dem Deckglas in Wasser liegen und für längere Zeit in feuchter Kammer (unter einer Glasglocke) zur Disposition aufbewahrt.

Am 3. Februar 1879, also nach 38-tägiger Überschwemmung, gelangte dasselbe Prothallium zu einer neuen Revision unter das Mikroskop. Wie groß war mein Erstaunen, das Untersuchungsobjekt in einem Stadium anzutreffen, wie ich es hier, in Fig. 1 bei 13-facher Vergrößerung für das phototypische Cliché darzustellen versuchte! Die junge Farnpflanze (EW bis EB Fig. 1) war total abgestorben, alle Gewebe der Wurzel, der Stammanlage, des Fußes und des Blattes waren gebräunt und in Zersetzung übergegangen; die leiseste Bewegung des Deckgläschens drohte alle diese Theile zu zerreißen. Auch am überschwemmten Prothallium selbst waren an verschiedenen Stellen, hauptsächlich am hintern (ältesten) Teil der Mittelrippe, dann aber auch zu beiden Seiten auf der einschichtigen Zellfläche, sowie am Rande größere und

*) J. F. Schreiber in Eßlingen 1878/79.

kleinere Gewebepartieen abgestorben (t, t, t); die Zellmembranen waren dort lebhaft braun gefärbt, die Plasmakörner verschwunden oder in mißfarbigen Klumpen beisammen, während die benachbarten Zellen (in unserer Figur also die nicht schraffirten Teile des Prothalliums) ganz normal, gesund schienen. Alle Rhizoide des Prothalliums dagegen waren abgestorben, ihre Insertionsstellen auf den Zellen des Mittelrippen-Polsters gebräunt und scharf konturirt. Einen überraschenden, höchst eigentümlichen Anblick boten dagegen die ca. 150 konfervenartigen Adventivsprosse dar, die aus den verschiedensten gesunden Prothallium-Partieen ihren Ursprung nahmen. Der Anblick erschien mir so befremdend, daß ich sofort mit Hülfe des Prismas eine möglichst genaue, 40-fach vergrößerte Zeichnung aufnahm und das ganze Bild zur genaueren und leichteren Orientirung am Mikroskop selbst mit den natürlichen Farben kolorirte. Die hier beigefügte Fig. 1 ist möglichst genau nach diesem, vom 3. Februar 1879 datirten Bilde angefertigt. Alle abgestorbenen Teile des Prothalliums sind dunkel schraffirt; auf den nicht schraffirten, gesunden Teilen des Prothalliums wird der Leser ohne Mühe die beiläufig 150 Adventiv-Sprosse (As As As) in ihrer natürlichen Anordnung erkennen.

Das Objekt blieb nun weitere Wochen und Monate unter demselben Deckglase in Wasser liegen und wurde in der Folge von mir bis Ende März zur Gewinnung einer großen Zahl von mikroskopischen Zeichnungen über die verschiedenen Entwickelungsstufen der Adventivsprosse benützt.

Das Auftreten der letzteren und ihre eigenartige Entwickelung veranlaßte mich zu einem Versuch, ähnliche Erscheinungen auch an andern Prothallien einzuleiten. Es wurden daher mehrere jüngere und ältere, befruchtete und unbefruchtete Prothallien von verschiedenen Polypodiaceen aus den Gewächshäusern des botanischen Gartens entnommen, in gleicher Weise überschwemmt, und da meine Erwartungen nicht getäuscht wurden, ward endlich eine große Zahl von gesunden Prothallien zum Teil im Wasser unter Deckgläsern, zum Teil freiliegend in einem Trinkglas weiter kultivirt; in allen Fällen mit gleichem Erfolg.

Es zeigte sich also, daß wir es hierbei mit einer ganz regelmäßigen Erscheinung zu thun haben, und es mußte sich der Wunsch aufdrängen, diese sonderbare Thatsache weiter zu verfolgen. Mit dem Beginn des Sommersemesters, da ich wegen anderer Atlas-Blätter und wegen der Vorlesungen anderweitig vollauf in Anspruch genommen wurde, fehlte mir die Zeit und Ruhe, um die Untersuchung weiter zu betreiben. Da sich einer meiner Schüler meldete, um sich ein Thema zu einer selbständigen Arbeit zu erbitten und auf meinem mikroskopischen Laboratorium zu arbeiten, so zögerte ich nicht, demselben das damals vorhandene, sehr interessante und reichhaltige Material (etliche Dutzend Prothallien mit Adventivsprossen) zur weiteren Untersuchung einzuhändigen, um dort fortzusetzen, wo ich aufgehört hatte. Da nun aber dieser mein Nachfolger in der vorliegenden Aufgabe mit Ende des Sommersemesters von hier abging, ohne daß ich bis heute erfahren konnte, ob und wo derselbe die

diesbezüglichen Untersuchungen fortsetzt, so erachte ich es als Pflicht, diese von mir bis Ende März 1879 gewonnenen und gewiß nicht bedeutungslosen Re-

Aspidium violascens Link.

Fig. 1. Altes Prothallium mit der jungen beblätterten Farnpflanze nebst 150 protonematischen Adventivprothallien. Vergr. 13.

Fig. 2. Zwei protonematische Adventivprothallien, von demselben Objekt wie Fig. 1, aber $1^1/_2$ Monat älter. Vergr. 40. (Gez. 5. Febr. u. 25. März 1879.)

sultate hier niederzulegen, da ich überzeugt bin, daß dieselben als Ausgangspunkte für eine Reihe weiterer Untersuchungen dienen können.

Ich brauche wohl nicht besonders hervorzuheben, daß ich selbstverständlich durchaus nur die Resultate meiner eigenen, nicht aber die Ergebnisse der unter meiner Leitung von dem erwähnten Schüler angestellten Beobachtungen hier mitteile.

Zunächst ist hervorzuheben, daß unser in Fig. 1 dargestelltes Prothallium von Aspidium violascens unter dem Deckglas auf dem Rücken lag; die abgestorbenen Archegonien und Antheridien, sowie der auf der Unterseite vorspringende Gewebewulst der Mittelrippe und die hier entspringenden Rhizoiden des Prothalliums sind also aufwärts gerichtet. An dem gegen den Scheitel S abfallenden Vorderrand des Gewebewulstes der Mittelrippe sehen wir eine größere Anzahl der oberflächlichen gesunden Prothalliumzellen in halbkugelige bis keulenförmige Papillen ausgewachsen. Dies sind die ersten Anfänge protonematischer Adventivsprosse, welche mit ihrem Fuß auf der Prothalliumzelle stehen, aus welcher sie je ihren Ursprung nehmen, ohne durch eine Querwand gegen dieselbe abgegrenzt zu sein. Derartige papillenartige, intensiv grün gefärbte Sproßanfänge sehen wir auch auf den beiden seitlichen Lappen des Mutterprothalliums, rechts und links vom Scheitel S, sowie zerstreut auf den hinteren Theilen, stellenweise am Rand und in unmittelbarer Nähe der abgestorbenen Prothalliumstücke. Etwas weiter entwickelt sind die Adventivsprosse auf der Fläche des rechten Flügels. Dort sind manche Sprosse zu fädigen, konfervenartigen Gebilden herangewachsen, die aus 2, 3, 4 und mehr Zellen bestehen. In allen Fällen ist die Scheitelzelle des Fadens am reichlichsten mit Chlorophyll ausgestattet; dort treffen wir auch in der Regel einen großen Zellkern, den wir in den unteren, meist längeren und oft unregelmäßig gekrümmten und ausgebuchteten Zellen manchmal umsonst suchen. Das chlorophyllhaltige, wie das farblose Plasma wandert aus den älteren Protonema-Teilen in der Regel gegen den Scheitel des Fadens. An den hintersten Teilen der beiden Seitenlappen des Mutterprothalliums sehen wir die protonematischen Adventivsprosse bereits zu beträchtlich langen Fäden herangewachsen, die zum Teil schon aus mehr als 4 Zellen bestehen. Auffallend ist der Umstand, daß der unterste, also älteste Teil eines solchen fädigen Vorkeimes sich niemals durch eine Querwand von der mütterlichen Zelle abgrenzt, aus welcher der Faden entspringt. Der Fuß des Protonemas ist also im eigentlichsten Sinne des Wortes ein Teil des mütterlichen Prothalliums, was namentlich an Fig. 2 und Fig. 3, B, D, E, F und G deutlich wird.

In dem Stadium, das durch Fig. 1 repräsentirt wird, zeigte noch kein einziger von den 150 Adventivsprossen irgend eine Verzweigung. Im Verlauf der folgenden zwei Monate wuchsen diese Gebilde jedoch zu beträchtlicherer Größe heran und bekundeten eine große Neigung zu seitlicher Verzweigung, wie Fig. 2 und 3 zeigen. Auch treten vielerorts Rhizoide (rh rh rh Fig. 2 und 3) auf, die sich schon in ihrer frühesten Anlage durch Querwände gegen die Protonemazellen abgrenzten, aus denen sie entsprangen. In vielen Fällen entwickelten sich die Rhizoiden nicht

weiter, sondern blieben auf dem Stadium einer kleinen farblosen Papille stehen.

Von den zahlreichen weiteren Entwicklungsstadien, die ich in vielen stark vergrößerten Figuren fixirt habe, stellte ich in Fig. 3 die am meisten charakteristischen und lehrreichsten zusammen. Ich habe dieselben mit Rücksicht auf chronologische Folge und Differenzirung alphabetisch mit A, B bis K bezeichnet. Indem ich auf die betreffende Figur verweise, will ich versuchen, in Kürze das weitere Schicksal jener 150 Adventivsprosse zu skizziren.

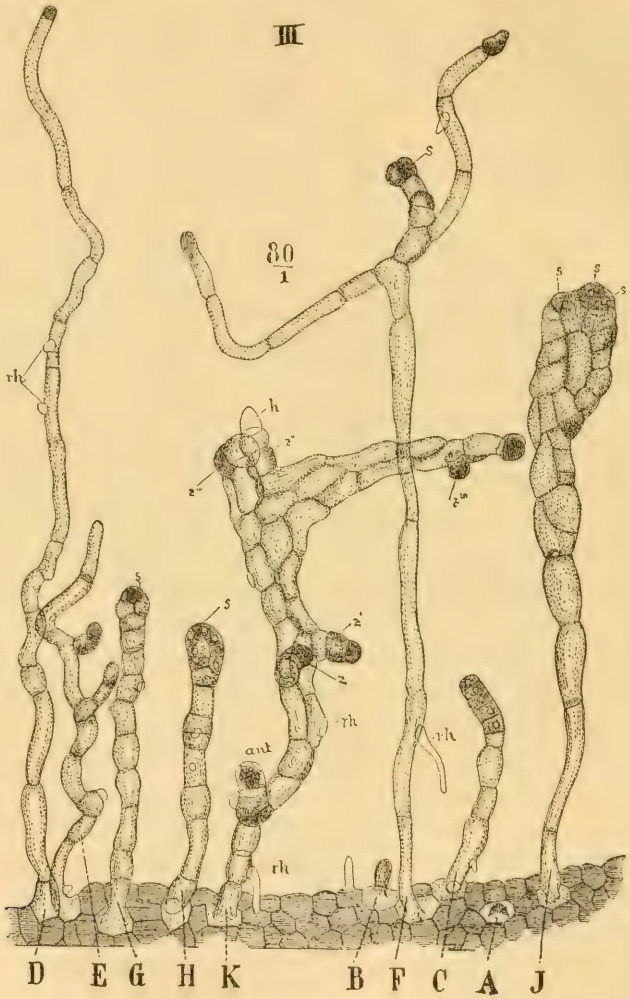


Fig. 3. Adventivprothallien aus einem alten überschwemmten Prothallium von Aspidium violascens. Nach der Natur gezeichnet von Arnold Dodel-Port, Februar und März 1879. B, C, D und E aus Randzellen des mütterlichen Prothalliums entspringend. A, F, G, H, J, K aus Flächenzellen des mütterlichen Prothalliums hervorgehend. Vergrößerung 80 : 1.

In A Fig. 3 erkennen wir den Anfang eines Adventivsprosses, der aus einer Flächenzelle des mütterlichen Prothalliums hervortritt. Er erweist sich als papillenartige Erhöhung, die — reichlich mit grünem Plasma erfüllt — über das Niveau des mütterlichen Prothalliums vorspringt.

In B derselben Figur ist eine Randzelle des mütterlichen Prothalliums zu einem keulenförmigen Adventivsproß ausgewachsen, ohne daß bis zu diesem Entwicklungsstadium eine Querwand gebildet wurde.

C ist ein aus 9 Zellen bestehender protonematischer Adventivsproß, dessen oberste Zellen sich rasch nach einander geteilt haben, indes die unterste, die sogenannte Fußzelle, bereits ein zäpfchenartiges Rhizoid gebildet hat; letzteres ist durch eine Wand von der Fußzelle abgegrenzt. Gezeichnet am 12. Februar 1879, also 47 Tage nach eingetretener Überschwemmung.

D. Ein ausnehmend langes protonematisches, unverzweigtes Adventivprothallium, das aus 15 chlorophyllhaltigen Zellen besteht und wie kein anderer Adventivsproß den konfervenartigen Charakter beibehielt. Gez. am 25. März 1879, also beinahe drei Monate nach eingetretener Überschwemmung.

E. Ein kürzeres Adventivprothallium von gleichem Alter, dicht neben dem vorerwähnten (D) stehend und wie dieses aus einer Randzelle des mütterlichen Prothalliums hervorgegangen. Es ist ähnlich wie ein Laubmoosvorkeim verzweigt und zeigt trotz seines Alters (drei Monate) noch nirgends eine Andeutung für beginnende höhere Differenzirung.

F. Ein verzweigtes protonematisches Adventivprothallium, welches aus einer Flächenzelle hervorging und, sich wie ein Moosvorkeim unregelmäßig verzweigend, bedeutend in die Länge wuchs, ehe an einem der Zweige beim Scheitel s die erste Zellteilung zur Bildung eines flächenförmigen Thallus stattfand. Bei rh ein normal entwickeltes Rhizoid. Gez. am 19. März 1879, 12 Wochen nach der Überflutung.

G. Ein konfervenartiges Adventivprothallium, aus einer Flächenzelle hervorgegangen, im untern und mittlern Teil eine einfache, unverzweigte Zellreihe darstellend, während von der Scheitelzelle s bereits durch zwei schiefe Wände eine Zellteilung eingeleitet wurde, welche zur Bildung einer Zellfläche führt. Gez. am 8. Februar 1879.

H. Ein ähnliches Adventivprothallium wie G; am Scheitel des konfervenartigen Gebildes ist jene charakteristische Zellteilung zur Bildung eines flächenförmigen Thallus bereits weiter gediehen, so daß letzterer schon aus 6 Flächenzellen besteht, die reichlich mit Chlorophyll ausgestattet sind. Gez. 12. Februar 1879.

J. Ein Adventivsproß mit protonematischem Unterteil und flächenförmigem Thallus am obern, jüngern Teil. Am Scheitel dieser durch unregelmäßige Teilungen entstandenen Zellfläche sehen wir 3 reichlich mit Plasma ausgestattete Zellen s s, die momentan die Funktionen von Scheitelzellen übernehmen. Gez. am 18. Februar 1879.

K. Ein flächenförmiges, mehrfach verzweigtes Adventivprothallium, mit seinem untersten, konfervenartigen Proto-

nema auf einer Flächenzelle des mütterlichen Prothalliums stehend und an diesem untersten Teil, der ebenfalls eine einfache Zellreihe darstellt, bereits ein männliches Organ, das normal entwickelte Antheridium ant., tragend. z, z′, z″, z‴ und z⁗ die jüngeren Zweige des Flächenprothalliums, bei h eine farblose, außergewöhnlich große Haarzelle, die als abortirtes Antheridium zu betrachten ist; bei rh am protonematischen Fuß eine hübsch entwickelte Rhizoidzelle. Gez. am 10. März 1879.

Damit sind die hauptsächlichsten Formen der 150 Adventivsprosse skizzirt. Andere Typen entwickelten sich an dem mütterlichen Prothallium nicht mehr, obschon das Objekt ein ganzes Halbjahr in Wasser unter dem Deckglas kultivirt und weiter beobachtet wurde. Dagegen zeigten die übrigen zahlreichen überschwemmten Prothallien verschiedener Polypodiaceen (Aspidium- und Adiantumarten) nicht nur diese konfervenartigen Adventivsprosse, sondern auch eine Unzahl von Abstufungen zwischen protonematischen, fädigen, und zwischen breiten, zungen- oder lappenförmigen Adventivsprossen. Diese letzteren bildeten sich namentlich an untergetauchten jungen Prothallien, die noch keine befruchteten Archegonien besaßen, also noch keinen beblätterten Embryo zu ernähren hatten, während die alten, längst befruchteten Prothallien vorwiegend — aber keineswegs ausschließlich — fädige Adventivsprosse bildeten.

Es ist hervorzuheben, daß diese fädigen und die flächenförmigen Adventivsprosse von beliebigen Stellen des Mutterprothalliums entspringen können und zwar sowohl an der Rücken- als an der Bauchseite (allerdings vorwiegend an letzterer). In der Unregelmäßigkeit der Verzweigung und in der Bildung von bizarren Formen stimmen beiderlei Adventivsprosse, die fädigen wie die flächenförmigen, mit einander überein. Und wie uns Fig. 3 belehrt, können fädige Adventivsprosse früher oder später in flächenförmige Prothallien übergehen und sich in der Folge ganz regelmäßig so entwickeln, wie die aus keimenden Sporen hervorgehenden jungen Prothallien.

Es wurde bereits schon von andern Beobachtern gelegentlich die Bildung von derartigen Adventivsprossen erwähnt und darauf hingewiesen, daß letztere sich vom Mutterprothallium ablösen und sich selbständig weiter entwickeln können. Unsere Kulturversuche zeigen, daß dies bei verschiedenen Farnarten an überschwemmten Prothallien regelmäßig stattfindet und daß die Entwicklung der Adventivsprosse eine ähnliche ist, wie die Entwicklung der aus keimenden Sporen gezogenen Prothallien.

Um die Gleichartigkeit der Entwicklung protonematischer Adventivsprosse und der Prothallien, die aus keimenden Sporen hervorgehen, zur Anschauung zu bringen, habe ich in Fig. 4 eine Reihe von jungen Prothallien aus den keimenden Sporen von Aspidium Filix mas, einer mit Aspidium violascens sehr nahe verwandten Farnspecies, zusammengestellt.

Vergleichen wir Fig. 3 mit nebenstehender Fig. 4, so finden wir in letzterer gar nichts Neues, als daß an der Stelle der mütterlichen Prothalliumzelle, aus welcher der Adventivsproß her-

vorging, hier (in Fig. 4) die Sporenhaut sp, sp liegt, in welcher der Fuß des protonematischen Sporenprothalliums steckt.

In A und B Fig. 4 sehen wir die normalen Anfänge zu ganz regelrechten Sporenprothallien. Bei B bildet sich am Scheitel des Protonemas bereits die Zellfläche.

C und D sind zwei gabelig verzweigte Protonema, die erst $1^1|_2$ Monate lang auf Torf, dann aber noch einen Monat lang unter Wasser kultivirt wurden.

E ein junges Sporenprothallium (Protonema), dessen Fuß gabelig verzweigt ist (1 Monat und 20 Tage alt, auf Torf kultivirt).

F, G, H und J auf sehr feucht gehaltenem Torf kultivirt. Diese Figuren sind ohne weiteres selbstverständlich; sie gleichen so sehr den fädigen Adventivprothallien von Aspidium violascens (Fig. 1), daß wir sie nach der Entfernung der Sporenhäute gar nicht mehr von einander zu unterscheiden vermöchten.

Nachdem wir die thatsächlichen Resultate unserer Beobachtungen vergleichend zusammengestellt haben, erübrigt uns noch, dieselben nach ihrem phylogenetischen Werthe zu prüfen. Ohne Mühe lassen sich daraus Argumente gewinnen, die — mit den anderweitigen entwicklungsgeschichtlichen Befunden in Einklang stehend — sehr geeignet erscheinen, um auf die Phylogenesis der Polypodiaceen und der Farne überhaupt einiges Licht zu werfen.

Für den Biologen ist es keine Frage, daß die Moose einstmals aus grünen verzweigten Wasser-Algen hervorgingen. Daß dem so ist, zeigt uns heute noch das Keimpflänzchen aus der Laubmoos-Spore, das ja als vielverzweigter Vorkeim (Protonema) mit fädigen, verzweigten Algen so große Ähnlichkeit hat, daß der Uneingeweihte dasselbe leicht für eine Confervacee ansieht. Der Laubmoosvorkeim rekapitulirt die Entwicklungsstufe der algenähnlichen Vorfahren der Moose überhaupt. Es ist auch gezeigt worden, daß der Uebergang vom konfervenartigen Vorkeim der Laubmoose zum beblätterten Moosstämmchen keineswegs ein unverständlich-schroffer, sondern ein leicht kontrollirbarer ist und wir haben uns daran gewöhnt, im algenähnlichen Laubmoosvorkeime selbst die höher differenzirte beblätterte Stengelpflanze morphologisch vorgezeichnet zu sehen. Bekanntlich verhält sich ja das fädige Moos-Protonema lange Zeit, monate-, sogar jahrelang als selbständige Pflanze, die erst unter günstigen Umständen durch die Bildung beblätterter Sprosse aus ihrem Algen-Stadium heraustritt, die niedrige Entwicklungsstufe ihrer Vorfahren verlassend.

Wenn wir nun ferner in Betracht ziehen, daß die niedersten Moose, aus der Abtheilung der Lebermoose, sich bis heute noch nicht über die Differenzirung eines Thalloms hinaus erhoben haben, sondern immer noch einen Thallus darstellen, der weder Stamm noch Blätter unterscheiden läßt und an seinen niedrigen vegetativen Thallom-Teilen die Geschlechtsorgane bildet, die im Wesentlichen dieselben sind, wie die Archegonien und Antheridien am Farn-Prothallium, so finden wir hier die Brücke in der Differenzirung der Farnkräuter

aus lebermoosartigen Vorfahren. Der Aufbau des Farnprothalliums und die Entwicklung seiner Geschlechtsorgane erinnert so sehr an die morphologische Ausstattung der niedrigen Lebermoose, daß sich hier — selbst für den oberflächlichen Beobachter — die genetische Verwandtschaft zwischen Farnprothallien einerseits und Lebermoos-Thallus andererseits unwillkürlich aufdrängt.

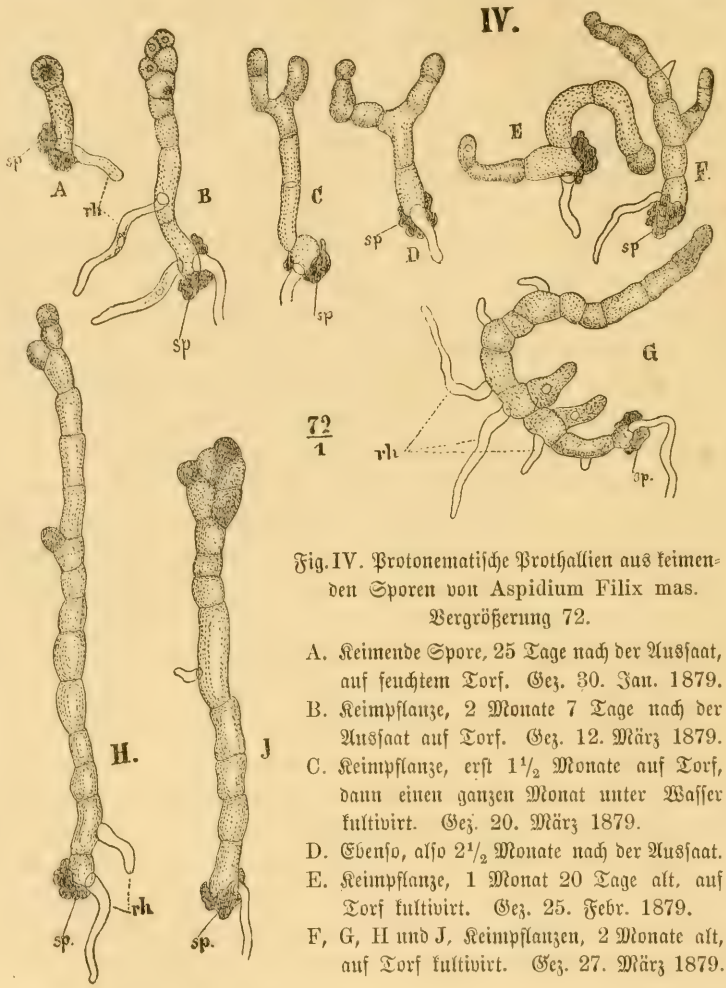


Fig. IV. Protonematische Prothallien aus keimenden Sporen von Aspidium Filix mas. Vergrößerung 72.

A. Keimende Spore, 25 Tage nach der Aussaat, auf feuchtem Torf. Gez. 30. Jan. 1879.
B. Keimpflanze, 2 Monate 7 Tage nach der Aussaat auf Torf. Gez. 12. März 1879.
C. Keimpflanze, erst $1^1/_2$ Monate auf Torf, dann einen ganzen Monat unter Wasser kultivirt. Gez. 20. März 1879.
D. Ebenso, also $2^1/_2$ Monate nach der Aussaat.
E. Keimpflanze, 1 Monat 20 Tage alt, auf Torf kultivirt. Gez. 25. Febr. 1879.
F, G, H und J, Keimpflanzen, 2 Monate alt, auf Torf kultivirt. Gez. 27. März 1879.

Diese beiderlei Objekte scheinen fast ausschließlich darin sich verschieden zu verhalten, daß der Lebermoos-Thallus sich beliebig verzweigt, während die Verzweigung des Farn-Prothalliums in der Regel unterbleibt.

Wenn wir nun aber sehen, daß die Prothallien der Polypodiaceen unter gewissen Umständen sich ganz regelmäßig verzweigen, indem sie bei andauernder längerer Überschwemmung eine Menge von Adventiv-Sprossen

bilden, die sich in allen Beziehungen ganz ähnlich verhalten, wie die jungen Prothallien, die aus den keimenden Farn-Sporen hervorgehen; wenn wir sehen, daß die morphologische Gliederung der überschwemmten Prothallien sich in ähnlicher Weise gestaltet, wie die Gliederung niedriger Lebermoose; wenn wir sehen, daß die vegetativen Zellen alter Farn-Prothallien in der Regel bei langandauernder Überschwemmung konfervenartige Vorkeime treiben, ganz ähnlich, wie die keimenden Moos- und Farnsporen: so glauben wir hierin eine Hypothese bestätigt zu sehen, die im Farn-Prothallium die Wiederholung eines Stücks der Stammesgeschichte unserer Farne erblickt.

Dadurch gewinnen denn auch die protonematischen, konferven-artigen Gebilde, die den Anfang zu den Sporen-Prothallien, wie zu den überschwemmten Adventiv-Prothallien der Polypodiaceen bilden, eine untrügliche Bedeutung Diese Zellreihen, die — wie wir oben gesehen haben — sich auch verzweigen können, sind die Analoga der fädigen, konfervenartigen Moosvorkeime und als solche stellen sie eine tiefere Entwicklungsstufe der Vorfahren unserer Farne dar, jener Vorfahren, die als konfervenartige Wasseralgen die Stammeltern der niedrigen Lebermoose darstellten, aus welchen später die Farne hervorgingen.

Unter diesem Gesichtspunkte muß uns die regelmäßig auftretende Adventivsproß-Bildung überschwemmter Farnprothallien doppelt wichtig erscheinen. Durch die Überflutung versetzen wir das Farnprothallium unter ähnliche äußere Verhältnisse, unter denen die fernen Vorfahren der Farne gelebt haben. Durch die Vererbung sind dem Farnprothallium von seinen alten wasserbewohnenden Vorfahren Eigenschaften übertragen worden, die es befähigen, konfervenähnliche Sprosse zu bilden, welche nur zur Entwicklung gelangen, wenn das Prothallium lange Zeit überflutet bleibt, während diese Fähigkeit nur latent vorhanden ist, so lange das Prothallium als Landpflanze existirt. Das Farn-Prothallium besitzt demnach amphibische Gewohnheiten; es steht in seinem vegetativen und reproduktiven Verhalten in der Mitte zwischen ausschließlichem Wasserbewohner einerseits und dem ausschließlichen Landbewohner andrerseits.

Das in Fig. 1 dargestellte Objekt, jenes bereits mit einem beblätterten Embryo und nebstdem mit 150 Adventivsprossen versehene alte Farnprothallium repräsentirt sammt seinen Anhängen die drei Haupt-Etappen auf dem Entwicklungsgange der Farnkräuter überhaupt:

a. Die protonematischen Adventivprothallien As, As repräsentiren die primitive Entwicklungsstufe der konfervenartigen, wasserbewohnenden Vorfahren der Lebermoose, aus denen die Farne hervorgingen.

b. Das Mutterprothallium selbst repräsentirt die zweite Etappe; die Entwicklungsstufe eines zur Bildung von Zweigen befähigten amphibischen Lebermooses, das wir als den Vorfahren der Polypodiaceen zu betrachten haben.

c. Das beblätterte und bewurzelte Farnpflänzchen selbst ist die dritte Etappe, die in den geschlechtslosen, sporenbildenden eigentlichen Farnpflanzen zur Geltung gelangte Anpassung ans Land.

Somit hätten wir in dem protonematischen konfervoiden Anfang des Farnprothalliums, wie er sich sowohl bei der keimenden Spore als auch bei der Adventiv-Sproßbildung überschwemmter Prothallien regelmäßig bildet, sodann im flächenartig entwickelten Prothallium selbst und endlich in der beblätterten, durch geschlechtliche Befruchtung erzeugten sporenbildenden Farnpflanze — in diesen drei Hauptmomenten der Ontogenesis unserer Farne eine abgekürzte, aber scharf skizzirte Wiederholung der Phylogenesis.

Auch die Sphäre der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung und der hierbei zum Ausdruck gelangende Generationswechsel bei den grünen, fädigen Wasseralgen einerseits und bei den Farnen anderseits bietet nicht mehr jene Schwierigkeiten der Vergleichung zwischen Stammeltern und Descendenten, wie das früher der Fall war.

Auch bei den grünen konfervenartigen Algen treffen wir bereits einen regelmäßigen Generationswechsel mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Ja, selbst an der untersten Grenze des pflanzlichen Geschlechtslebens, dort wo sich zwei gleichwertige Zoosporen zur Bildung einer Zygospore kopuliren, wie dies bei den Ulothricheen der Fall ist, finden wir schon den Gegensatz zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung, zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generation vorgezeichnet, und vom Standpunkt der vergleichenden Entwicklungsgeschichte ergiebt sich zur Evidenz:

1) Die Kopulation zweier anscheinend gleichartiger Schwärmsporen, wie sie z. B. bei Ulothrix zonata*) stattfindet, ist der Prototyp aller geschlechtlichen Vorgänge bei den höheren Pflanzen. Die eine der beiden kopulirenden Schwärmsporen ist als Spermatozoid, die andere Schwärmspore dagegen als Oosphäre, Eizelle, „Keimbläschen", zu betrachten.

2) Die aus der Kopulation zweier Schwärmsporen hervorgehende Zygospore ist das Analogon der Oospore bei den Oosporeen und zugleich das Analogon für die durch geschlechtliche Befruchtung erzeugte geschlechtslose Generation der Moose, die sogenannte „Moosfrucht".

3) Die geschlechtslose, sporenbildende Farnpflanze, das Produkt eines Geschlechtsprozesses am Farnprothallium, ist der geschlechtslosen Generation der Moose, also der sogen. Moosfrucht gleichzusetzen und somit als Analogon der Zygospore konfervenartiger Wasseralgen aufzufassen.

Es ist unnötig, die Analogieen weiter auszuführen. Ich meine aber, daß durch die Entdeckung der regelmäßig eintretenden Adventiv-Sproßbildung an überschwemmten Prothallien unserer Farne ein wertvoller Ausgangspunkt für eine Reihe vielversprechender neuer Untersuchungen gewonnen ist, die nicht verfehlen werden, auf die genetischen Beziehungen zwischen den Farnen und ihren ältern Stamm-Vorfahren neues Licht zu verbreiten.

*) Vgl. Dodel-Port, An der untern Grenze des pflanzlichen Geschlechtslebens. Kosmos, I. Bd., S. 219—233.

Die Sprache des Kindes.

Von

Prof. Dr. Fritz Schultze.

Auch hier wohnen die Götter" schrieb einst ein griechischer Philosoph über die Thür einer niedrigen Hütte. „Auch hier wohnen und walten die Götter der Naturgesetze!" könnte man mit Recht über den kleinen Mund des stammelnden Säuglings schreiben, dessen Lippen eben erst sich nur wie zu einem unbeholfenen Gezwitscher eröffnen. Aber man denkt wenig daran, die Entwicklungen dieses lallenden Mundes zu beobachten, ihre Eigentümlichkeiten zu erforschen, ihre Gesetze festzustellen, und doch scheint es, als ob von hier aus eine Fülle von Licht nicht blos auf schwierige Probleme der vergleichenden Sprachwissenschaft, sondern auch auf das vielumstrittene Rätsel des Ursprungs und der Entstehung der Sprache geworfen werden könne. Es ist schwer, das Dunkel vergangener Äonen aufzuhellen — aber tritt nicht in jedem Kinde das Wunder der Sprachwerdung uns von neuem entgegen? Könnte man hier im Entwicklungsprozeß des individuellen Lebens nicht vielleicht die flüchtigen Erscheinungen wiedererfassen, die im großen Strome der universellen Entwicklung längst vorübergerauscht sind? Es scheint mir so, und weit entfernt, alle Aufgaben, welche die Entwicklung der Sprache des Kindes uns stellt, gelöst zu haben oder auch nur lösen zu können, möchte ich deshalb auf Grund meiner eigenen und der von andern gemachten spärlichen Beobachtungen wenigstens eine Anregung zur Bearbeitung des Problems geben; ich möchte die Perspektiven eröffnen, in welche die Kindersprache uns hineinblicken läßt, und, soweit ich es vermag, die Gesichtspunkte aufstellen, unter denen mir der Gegenstand behandelt werden zu müssen scheint.

Der Römer nannte den Säugling infans, ein Wesen, das nicht spricht. Warum kann das Kind noch nicht sprechen? Die Frage scheint überflüssig, ja thöricht, und doch, sobald wir bedenken, daß diese Frage von den verschiedenen metaphysischen Standpunkten aus absolut verschieden beantwortet werden kann, daß ein Platon sie ganz anders lösen

würde als ein Locke, oder ein Darwin, daß gerade in ihr — da in der Gewinnung der artikulirten Wortsprache doch erst die eigentliche Menschwerdung beschlossen liegt — alle anthropologischen und psychologischen und damit überhaupt philosophischen Streitfragen zusammentreffen; ja, wenn wir bedenken, daß, wenn die Kinder gleich mit vollständiger Sprache geboren würden, dies eine absolut andere als die bestehende Weltordnung voraussetzen würde, sodaß mithin die wirklich vorhandene Sprachentwickelung des Kindes auch auf die wirklich existirende Weltordnung mehr als irgend eine andere Erscheinung einen erklärenden und beweisenden Rückschluß gestattet: so wird die Frage jeden Schein von Trivialität verlieren und sich als eine im höchsten Maße tiefsinnige und inhaltsreiche erweisen. Es ist indessen nicht unsere Absicht, all' diese philosophischen Abgründe hier auszumessen — wir beantworten die Frage hier einfach dahin: Das Kind kann nicht sprechen, weil es weder körperlich noch geistig genügend entwickelt ist. Es gilt nun aber diesen Satz in seine einzelnen Faktoren aufzulösen.

Was zunächst die körperliche Entwicklung anbetrifft, so muß natürlich vor allen Dingen der zum Sprechen nötige leibliche Apparat soweit ausgebaut sein, daß, wie auf einem vollständigen musikalischen Instrumente die Melodie, auf ihm die Polyphonie der Sprache ertönen könne. Dem Sprachinstrument des Kindes aber fehlen noch eine ganze Fülle von Saiten, Pfeifen und Registern. Die Werkzeuge des Sprechens sind die Lungen, die Luftröhre, der Kehlkopf mit den Stimmbändern, die Mundhöhle mit Zunge, Gaumensegel, Gaumen, Zähnen und Lippen. Diesen gesammten Apparat können wir mit einer Orgel vergleichen, in welcher Lunge und Luftröhre den Windkasten vertreten, der Kehlkopf die Pfeife bildet und die Mundhöhle das Ansatzrohr ist. Die Lunge erzeugt den Luftstrom, der „Stimmton und die Kehlkopfgeräusche"*) bilden sich im Kehlkopf; jenachdem die Stimmbänder sich weiter öffnen oder enger zusammentreten, entsteht der tiefere oder höhere Ton. Daß nun der Ton gerade diejenige Form annimmt, die wir als den bestimmten Vokal a oder o u. s. w. und den bestimmten Konsonanten b oder f u. s. w. kennen, das ist Sache des Ansatzrohres, dessen in seinen Teilen (Lippen, Zähne, Zunge u. s. w.) verschiedener Stellung („Artikulationsform" je ein bestimmter Sprachlaut, Vokal oder Konsonant, entspricht.

Wenn wir zuerst den Atmungsapparat der Lungen in Betracht ziehen, so zeigt sich sogleich, daß dieser sich bei dem Kinde noch nicht in dem Maße ausgebaut hat, wie es für die Anforderungen, welche das artikulirte Sprechen an ihn stellt, notwendig ist. Denn es bedarf, um dieses hervorzubringen, erstens eines starken Ausatmungsstromes, zweitens eines genau regulirten Ausatmungsstromes. Die vom verlängerten Mark aus innervirte Atmung geht bekanntlich so vor sich, daß die Brustmuskeln den Brustkorb wie eine Harmonika auseinanderziehen; die Lungen, fest und hermetisch an die Innenseite des Brustkorbes angeheftet, folgen diesem Ausdehnungszug, und in den sich dadurch bildenden luftleeren Raum dringt nun von außen die Luft ein, die dann bei

*) Sievers, Grundzüge der Lautphysiologie. Leipzig, 1876. S. 174.

der nach dem Aufhören der Muskelspannung eintretenden Verengerung der Brusthöhle wieder ausgestoßen wird. Wenn so während der Einatmung die Brusthöhle in ihrem Breiten- und Tiefendurchmesser erweitert wird, erfährt sie gleichzeitig auch eine Vergrößerung in ihrer Längsachse dadurch, daß das Zwerchfell bei der Inspiration abwärts steigt, während es bei der Ausatmung seine nach oben gerichtete Gewölbeform wieder einnimmt. Es zeigt sich nun, daß bei dem Säugling die Brustmuskeln noch sehr gering entwickelt sind, daß die Atmung viel mehr durch das Herabsinken des Zwerchfells als durch eine kräftige Ausdehnung des Brustkorbes zu Stande kommt, und daß deshalb die Atembewegungen nicht blos oberflächlicher, sondern auch unregelmäßiger erfolgen als im spätern Alter.*) Das artikulirte Sprechen erfordert ja aber gerade starke und regelmäßige Atemzüge; es erfordert, daß man nach seinem Belieben die eingezogene Luft in größeren oder geringeren Mengen wieder aus der Brust entlassen könne, daß man also im Stande sei, den Atmungsmechanismus bald beschleunigt wirken zu lassen, bald ihn zu hemmen, alles Kraftäußerungen, die der Säugling noch nicht zu leisten im Stande ist. Dazu kommt, daß auch der Kehlkopf noch sehr klein und in seiner Form noch unentwickelt, seine Muskulatur noch unfertig, die beliebige Spannung und Verengerung der Stimmbänder noch nicht möglich ist.**) Ebenso verhält es sich mit der Zunge, den Lippen und den sie bewegenden Muskeln; gänzlich fehlen noch die für das Sprechen so wichtigen Zähne.

Als weiteres Hemmnis macht sich die ungenügende Entwicklung des Gehörs geltend. Neugeborene Kinder sind bekanntlich gegen Geräusche außerordentlich unempfindlich; die Trommelhöhle derselben ist bei der Geburt mit einer schleimigen Substanz angefüllt, und wenn diese auch sehr bald verschwindet, so hat doch das Trommelfell noch nicht die senkrechte Stellung, in der es sich später befindet; es steht vielmehr wagerecht, wodurch das Hören unzweifelhaft erschwert wird.*) Beobachtungen zeigen, daß durchschnittlich erst von der dritten bis achten Woche nach der Geburt an, das Kind klare und deutliche Gehörseindrücke empfängt. Das Gehör aber ist es vorzugsweise, welches das Kind wahrscheinlich rein reflektorisch anregt, die gehörten Schälle oder Laute mit den Stimmwerkzeugen nachzubilden, weshalb ja taubgeborene Kinder auch stumm bleiben. So lange mithin das Kind noch nicht klar hört, bleibt auch die Anregung zum Beginnen der Sprechversuche aus, sodaß also die unvollständige Ausbildung des Ohres einen bedeutenden Anteil an der ursprünglichen Sprachlosigkeit des Säuglings hat. Wir werden, dem entsprechend, auch sehen, daß der Anfang des ersten Lallens mit dem Beginn der eigentlichen Empfänglichkeit des Ohres für deutliche Eindrücke zusammenfällt.

Wir müssen endlich noch den unfertigen Zustand des Gehirns, besonders des Großhirns, ins Auge fassen. Was hat aber die Gehirnentwicklung mit der Sprachentwicklung zu thun? Alle Bewegung des mensch-

*) S. Vierordt, Physiologie des Kindesalters in Gerhard, Handbuch der Kinderkrankheiten, Bd. I, S. 130 u. S. 131.

**) S. Henke, Zur Anatomie des Kindesalters in Gerhardt, l. c. Bd. I, S. 300.

*) Vierordt, l. c. S. 200 f.

lichen Körpers geht vom Nervensystem aus. Auch die Sprache ist, rein ihrer körperlichen Mechanik nach betrachtet, Muskelbewegung, deren Innervation mithin richtig und vollständig funktionirende nervöse Centralorgane voraussetzt. Nun finden alle diejenigen Bewegungen, welche wir als bewußte, intelligente und zweckmäßige bezeichnen, ihr Centralorgan in den Hemisphären des Großhirns, mit dessen Hinwegnahme wirklich spontane und intelligente zweckmäßige Handlungen bekanntlich nicht mehr zu Stande kommen. Es sind aber unter allen intelligenten zweckmäßigen Bewegungserscheinungen des Organismus die Sprechbewegungen offenbar diejenigen, in denen Intelligenz und Zweckmäßigkeit im höchsten Grade zu Tage treten, und es werden daher die Muskeln der Sprachwerkzeuge vor allem vom Großhirn aus innervirt müssen. Einen Beweis dafür bildet, abgesehen von den direkten Versuchen von Hitzig und Fritzsch, Nothnagel, Ferrier u.a., die interessante Krankheitserscheinung der Sprachlähmung oder Aphasie. Der Patient stellt die Begriffe und Wörter völlig intakt vor, er hört sie und versteht sie, von anderen gesprochen, aber er ist selbst trotz aller Mühe durchaus nicht im Stande, ein Wort auszusprechen, also die Muskeln seiner Stimmwerkzeuge in Bewegung zu setzen. In den meisten Fällen zeigte sich bei derartigen Leidenden eine Zerstörung eines Großhirnteiles, vorzüglich des hintern Drittels der unteren Stirnwindung und des Insellappens.*) Was nun den Säugling anbetrifft, so zeigt die anatomische Untersuchung gerade die Partie des Gehirns noch sehr unvollkommen ausgebildet, durch welche die Verbindung zwischen der Großhirnrinde und den Gehirnteilen an der Basis des Gehirns hergestellt wird. Diese Verbindungslinie durchläuft von oben nach unten die Stationen vom Großhirn aus zum sog. Linsenkern und Streifenhügel, von da durch den Hirnschenkelfuß zum verlängerten Mark und Rückenmark. Die verbindenden Leitungsbahnen zwischen den vorderen Lappen des Großhirns und den Streifenhügeln sind aber eben beim Säugling noch sehr unentwickelt*), sodaß also in der noch mangelhaften Gehirnbildung uns ein fernerer Grund für die Unfähigkeit des Säuglings zum Sprechen entgegentritt.

Der zum Sprechen nötige körperliche Apparat befindet sich bei dem Säugling noch nicht im Stadium der zureichenden Vollendung — aber auch die psychische Entfaltung steht noch weit hinter dem Maße des geistigen Hochdrucks zurück, ohne welchen das körperliche Hebelwerk der Sprachmaschinerie gar nicht in Bewegung gesetzt wird, auch wenn es sonst fertig entwickelt wäre. Das Sprüchwort sagt: Wem das Herz voll ist, fließt der Mund über. Wir interpretiren diesen Satz dahin, daß, wer wirklich etwas zu sagen hat, in wem der Vorstellungsinhalt eine so mächtige Spannkraft entwickelt hat, daß für denselben ein Ausweg sich öffnen muß, daß diesem die Sprache wie mit mechanischer Notwendigkeit vom Munde strömt. Aber diese psychische Spannung, dieser Hochdruck des Vorstellungsinhalts fehlt ja dem Säugling noch ganz und gar — er hat noch nichts zu sagen, im Schreien entlädt sich vorläufig noch zu voller Befriedigung sein gesammter, in wenigen körperlichen Bedürfnissen er-

*) Vgl. Wundt, Physiol. Psycholog. S. 229.

*) S. Vierordt, l. c. S. 182 f.

schöpfter Empfindungsinhalt, er fühlt deshalb auch noch nicht das Bedürfnis der Rede, es drängt ihn psychisch noch nicht, die körperlichen Bewegungen hervorzubringen, durch welche der Geist sich nach außen projizirt, und wenn der kindliche Geist auch kraft der Vererbung weit entfernt ist, eine tabula rasa zu sein, so fehlen ihm anfangs doch noch alle rein empirisch zu gewinnenden Vorstellungen, die ihm aus der Außenwelt erst in dem Maße zufließen können, als sich derselben die Thore seiner Sinne nach und nach und verhältnismäßig sehr langsam und stufenweise erschließen. So wie das Tier während seines ganzen Lebens nicht genügend geistigen Inhalt besitzt, um das zwingende Bedürfnis einer wirklichen Artikulationssprache zu empfinden, so hat auch das Kind allerdings nur ungefähr in den ersten fünfzehn Monaten seines Lebens noch nicht den Vorstellungsinhalt, dessen expandirende Kraft in Worten zum Vorschein käme, und die Beobachtung des Ganges der psychischen Entwicklung zeigt uns deshalb auch die Thatsache, daß die Sprachäußerung, das eigentliche Erlernen der Sprache erst da eintritt, wo nicht blos eine relativ sehr bedeutende körperliche, sondern auch eine relativ ebenso bedeutende psychische Entwicklung sich schon vollzogen hat.

Der Säugling, in den ersten Wochen fast fortgesetzt und später noch den größten Teil des Tages im Schlafe liegend, empfängt quantitativ wie qualitativ nur sehr wenige Eindrücke von der Außenwelt; ein erstes bewußtes, freudiges, wenn auch sehr beschränktes Verständnis für Eindrücke und Teilnahme an denselben zeigt sich in dem beginnenden Lächeln des Kindes, und wir nennen deshalb auch die erste noch stumpfe Epoche des Kindes die des Säuglings (das sog. dumme Vierteljahr), die zweite schon lichtere die des Lächlings. Aber der Lächling ist noch nicht völlig Herr seines Sehsinnes; er vermag weder schon perspektivisch zu sehen, noch hat er die Ausdauer, einen Gegenstand im Blicke zu fixiren. Dies tritt erst ein in der dritten Entwicklungsepoche, welche wir die des Sehlings nennen, und die deshalb von so grundlegender Bedeutung ist, weil nun erst, nachdem der Gesichtssinn völlig erschlossen ist, die Fülle der Gestalten in den kindlichen Geist einströmt, und ein volleres, regeres und bewegteres Vorstellungsleben beginnt. Jetzt erst, wo die Außenwelt mächtiger auf das Kind einstürmt, wird es angeregt, nun auch seinerseits thätig auf die Welt einzuwirken, indem es — ein neuer wichtiger Abschnitt — nach den Dingen greift, sie fortgesetzt in die Hand nehmen will, sie rüttelt und schüttelt, sie betastet, an Mund und Nase führt, und so eine Fülle neuer Merkmale entdeckt, die ihm das Sehen allein nicht vermitteln konnte. Der Sehling ist zum Greifling geworden: erst wo das Kind mit der Hand die Dinge erfaßt, begreift, behandelt, umgestaltet, beginnt sein eigentliches Handeln, beginnt seine wahrhaft menschliche Wirksamkeit. Aber noch beherrscht der Greifling die Welt erst auf Armeslänge; er kann noch nicht gehen, so müssen die Dinge noch zu ihm, er kann nicht zu ihnen kommen, so steht es noch schlecht um seine Beherrschung der Welt. Aber die Eindrücke, die nun schon durch alle Sinne einziehen, erregen mächtige

Begierden in dem Kinde, die fernen Dinge winken, locken, ziehen unwiderstehlich an — es beginnt dem Zuge zu folgen, es rutscht, kriecht, geht, läuft — es wird Läufling! und nun erst gewinnt es aus seinem bisherigen, gewissermaßen pflanzlichen Festgewurzeltsein die Freiheit, deren es bedarf, um in die Welt einzudringen und die Welt in sich eindringen zu lassen. Nun aber flutet die Fülle der gewonnenen Vorstellungen so gewaltig in ihm, nun wird die Spannung so überstark, daß der psychische Inhalt sich Bahn bricht, daß er übersprudelt in der Sprache, daß das Kind in die Periode des Sprechlings eintritt, wo nun eine Zeit lang nichts so zauberischen Reiz für das Kind hat, als das Üben und Lernen der schwierigen Kunst, die mehr als alles andere den Menschen an den Menschen bindet.*) Nicht blos muß also erst der gesammte körperliche Apparat, es muß auch erst die Seele bis zu einem hohen Grade entwickelt sein, ehe das Kind zu dem höchsten geistgeborenen Kunstwerk, zu der Sprache, gelangen kann.

Die Frage, warum kann das kleine Kind noch nicht sprechen? haben wir damit, wenn auch nur in skizzenhafter Weise, beantwortet, und wir gehen nun über zu der eigentlichen Sprachenentwicklung selbst.

Unter Sprache verstehen wir im allgemeinen alle diejenigen Mittel, durch welche ein empfindendes Wesen seine inneren psychischen Vorgänge (Empfindungen, Vorstellungen, Gefühle, Gedanken) äußerlich kundgiebt. Diese äußerliche Kundgebung besteht allemal in Bewegungserscheinungen, die durch gewisse Teile des Körpers: Gesichtsmuskeln (Mimik), Gliederbewegung (Gliedergeberden), Stimmwerkzeuge (Lautgeberde und artikulirte Sprache) hervorgebracht werden. Wir unterscheiden also: Geberdensprache und Wortsprache, und zerlegen die erstere wieder in Gliedgeberdensprache (Mimik, Gestikulation) und Lautgeberdensprache, welche letztere dadurch charakterisirt ist, daß in ihr nicht der Laut als solcher, sondern die besondere Modulation desselben die Besonderheit der zum Ausdruck treibenden Empfindung zu erkennen giebt; sie umfaßt also das ganze Gebiet der Interjektionen, dazu das Winseln, Stöhnen, Ächzen, Weinen, Lachen, Schreien u. s. w., bei denen ja bekanntlich ein und derselbe Laut, z. B. ach!, in den allerverschiedensten Modulationen, also zur Veräußerlichung sehr verschiedener Empfindungen (Freude, Schmerz, Erstaunen) hervorgebracht wird. Hinsichtlich der Sprachentwicklung des Kindes kommt also nicht blos die artikulirte, sondern auch die Geberdensprache in Betracht.

Für den gebildeten Erwachsenen hat die Geberdensprache eine sehr geringe Bedeutung; bei dem neapolitanischen Lazzarone spielt dieselbe schon eine wichtige Rolle; unter verschiedenen Stämmen der Indianer von Nord- und Südamerika bildet die Geberdensprache oftmals das einzige Verständigungsmittel, ja wir hören von wilden Horden, deren Wortsprache so unvollkommen ist, daß sie zur Vervollständigung derselben der Geberdensprache gar nicht entraten können, sodaß eine genügende Verständigung in dunkler Nacht nur am Lagerfeuer möglich sein

*) Sigismund, Kind und Welt, Braunschweig, 1856.

soll. Das kleine Kind schreit; wir unterscheiden sehr wohl, ob seine Lautgeberde Hunger, Schmerz oder Zorn ausdrückt. Das etwas größere Kind macht eine abwehrende oder heranwinkende Handbewegung, es bedient sich der Gliedergeberdensprache. Wir wissen aber, daß für das normal entwickelte Kind die Geberdensprache nur eine sehr untergeordnete Bedeutung hat, weil die Erwachsenen in der Wortsprache und nicht in Geberden zu ihm reden und weil es die Dienste, welche ihm die Wortsprache leistet, sehr bald erkennt und zu würdigen weiß. Wir wissen aber auch, daß dem unglücklichen Kinde, welches taub geboren oder bald nach der Geburt taub geworden ist und deshalb stumm bleibt, die Geberdensprache die fehlende Wortsprache ersetzen muß, und es ist tröstlich zu sehen, wie ausdrucksvoll ein solches Kind sich in Geberden zu verständigen weiß, und welch relativ hoher Ausbildung diese vorzugsweise an den Gesichtssinn, und nur zum kleinen Teil auch an den Tastsinn sich wendende Sprache fähig ist. Das taubstumme Kind deutet entweder auf die von ihm gemeinten Gegenstände, wenn sie anwesend und sichtbar sind, oder es zeichnet mit der Hand die Umrisse des Gegenstandes in die Luft, entwirft von ihm eine sogenannte Luftzeichnung. Nicht aber als ob es den Gegenstand mit all seinen Einzelheiten nachzeichnete, es bildet vielmehr in aller Kürze nur das Merkmal des Gegenstandes nach, welches ihm besonders aufgefallen ist und ihm besonders charakteristisch erscheint. Nun fallen aber verschiedenen Kindern an demselben Gegenstande, je nach den Umständen, unter denen er ihnen zuerst oder hauptsächlich entgegentrat, sehr verschiedene Merkmale als die besonders charakteristischen auf, sodaß also jedes Kind hinsichtlich seiner Ausdrucksweise in Geberden individuelle Eigentümlichkeiten und Abweichungen zeigt. Das eine Kind bezeichnet seinen Vater durch die geberdliche Nachahmung des Drehens am Barte, weil dieses zufällig zu den Gewohnheiten seines Vaters gehört, ein anderes Kind hat eine andere Bezeichnung für denselben; das eine Kind, wenn es auf seine Haare weist, meint seinen Bruder, weil derselbe sich durch rote Haare auszeichnet, das andere Kind hat für den Bruder eine durchaus verschiedene Bezeichnung. Trotz solcher individuellen Abweichungen zeigen die taubstummen Kinder aber, ohne daß sie mit einander in Berührung traten, doch eine merkwürdige Übereinstimmung in ihrer Geberdensprache, sodaß die Verständigung zwischen zwei sich bis dahin fremden Kindern ohne weiteres vor sich geht, was uns nicht wundern kann, da ja im Großen und Ganzen dieselben Erscheinungen auf die gleichmäßig organisirten Wesen auch denselben Eindruck machen und somit rein reflektorisch auch denselben Ausdruck in Mienen, Geberden u. s. w. auslösen müssen. Die individuellen Differenzen werden in der Anstalt, in welcher die Kinder gemeinsam unterrichtet werden, vollends abgeschliffen zu einer allgemein gültigen Geberdensprache, welche sich zu den individuellen Besonderheiten dann etwa verhält, wie die Schriftsprache zu den Lokaldialekten, und die dann in ihrer vollen Entwicklung über etwa 5000 Zeichen zu verfügen weiß, sodaß Erzählungen, Gebete, Predigten u. s. w. in ausdrucksvoller Weise in ihr zum Vortrage

gebracht werden können. Da die Geberdensprache aber alles in anschaubarer, sichtbarer, also auch ganz sinnlicher Weise darstellen muß, rein begriffliche Abstraktionen sich aber in sinnlicher, sichtbarer Form nicht ausdrücken lassen, so zeigt sich klar, daß die Geberdensprache doch in verhältnismäßig sehr enge Grenzen eingeschlossen ist, wie ja denn auch das Denken des Taubstummen, der nicht auf die artikulirte Wortsprache hin und in ihr unterrichtet ist, ein sehr beschränktes bleibt, und deshalb in der deutschen Methode des Unterrichts der Taubstummen in der Wortsprache eine wirkliche Tendenz zur Erlösung, Befreiung und Entwicklung des Geistes dieser Stiefkinder der Natur liegt, gegenüber der französischen Methode, die in der Ausbildung der bloßen Geberdensprache ihre Befriedigung findet. Interessant ist es und ein schöner Beweis für die Einheitlichkeit der menschlichen Geistesart, daß, wie angestellte Proben erwiesen haben, der europäische Taubstumme, der Südseeinsulaner, der Chinese, die Lappländerin sich unter einander ohne Weiteres lebhaft und verständlich in der Geberdensprache zu unterhalten wußten. Die Geberdensprache des Kindes hat hier für uns nur eine nebensächliche Bedeutung; wir wenden uns unserem eigentlichen Thema, dem Entwicklungsgang der Wortsprache des Kindes, zu.

Im Großen und Ganzen fällt die Ausbildung der kindlichen Wortsprache, das eigentliche Sprechenlernen des Kindes in das 6., 7. und 8. Vierteljahr nach der Geburt. Die individuellen Verschiedenheiten sind hier allerdings nicht gering; trotzdem lassen sich zwei allgemeine Sätze aufstellen, *erstens* der, daß die Mädchen früher und leichter sprechen lernen als die Knaben; *zweitens*, daß das Sprechenlernen *nach* dem Laufenlernen eintritt. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht viele Kinder schon Wörter verstehen, ja einige Wörter sprechen können, noch ehe sie den Laufkursus begannen; im Gegenteil ist dies fast immer der Fall. Aber es ist auch interessant, zu bemerken, wie das Kind, gewissermaßen nach der Maxime, daß man gründlich zur Zeit nur eines betreiben könne, während der Erlernung der Lokomotion die Sprachentwicklung fast ganz zur Seite schiebt und die linguistische Aufgabe erst wieder aufnimmt, wenn die lokomotorische abgeschlossen ist. Nur bei kränklichen, besonders rhachitischen Kindern kehrt sich das Verhältnis um, und geht der Sprechling dem Läufling voran. Auch hinsichtlich des Anfangs der eigentlichen Sprach-erlernungsperiode sind die individuellen Verschiedenheiten so groß, daß man den Termin dieses Beginns unmöglich nach Tagen, Wochen, ja selbst nach Monaten ein für alle Mal fixiren kann. Wir können daher jene schon oben angeführten Entwicklungsabschnitte auch nur als relative gegen einander abgrenzen, sodaß die Länge der Dauer eines jeden Abschnitts und der Beginn eines neuen je nach der günstigeren oder ungünstigeren körperlichen und geistigen Anlage der besonderen kindlichen Individualität variirt. Doch bleibt der allgemeine Satz dabei feststehen, daß die eigentliche Spracherlernungsperiode in das 6., 7. und 8. Vierteljahr fällt, sodaß mit dem Ende des 2. Lebensjahrs das normal entwickelte Kind im Stande ist, seine Meinung in einem kleinen asyn-

thetischen Satze darzustellen. Mit alledem ist aber auch wiederum keineswegs gesagt, daß der erste elementarste Anfang der Sprachentwicklung überhaupt nicht schon viel früher gemacht würde; in der That, er tritt schon ein in der ersten Entwicklungsperiode beim Säugling, ja, wir können das Schreien, in welchem der vokalische Laut ä zu Tage tritt, und müssen es sogar schon als ersten elementaren Anfang betrachten. Wir betonten aber oben, daß das Gehör intakt und entwickelt sein müsse, wenn von ihm aus das Kind zur Nachbildung gehörter Laute angeregt werden solle, und setzten den Zeitpunkt, von wo an dieses der Fall sei, ungefähr in die dritte Lebenswoche. Die Wirkung des um diesen Termin erschlossenen Hörsinnes zeigt sich nun bald. Ungefähr in der Mitte des ersten Vierteljahres hört man plötzlich aus dem Munde des behaglich daliegenden Kindes die lieblichen Klänge hervorbrechen, welche man als Lallen oder Papeln bezeichnet. Es sind die Laute: Ma, Ba, Bu, die als Mamamama ..., Babababa ...., Bubububu .... (letzteres zwischen B und W) in rascher Folge hinter einander erscheinen; dazu ebenso in rascher Wiederholung Appa-appa-appa ...., anne-anne-anne ...., auch ebub-ebub-ebub ....; dazu tritt noch ein durch Vibriren der Lippen erzeugtes Brrrr.... und ein, wie mir scheint, gutturales erre-erre, das sich aber bald völlig wieder verliert. Vielfach zeigt sich auch ein hä, hä, hä (kurz das ä) unter den ersten Lauten.

Ein Fortschritt wird hinsichtlich dieser Lalllaute im zweiten Vierteljahre nicht gemacht, ja es kann vorkommen, daß dieselben wochenlang ganz unterbleiben. Aber mit dem dritten Vierteljahre tritt eine neue Entwicklungsphase ein.*) Immer deutlicher bildet sich der Gehörsinn des Kindes aus; war es bisher nur im Stande, passiv zuzuhören, so kommt es jetzt dahin, aktiv hören zu wollen, es beginnt mit Aufmerksamkeit zu horchen. Es findet freudiges Interesse an Tönen und Klängen. Es hört draußen den Hund bellen und will ans Fenster, ihn zu sehen; es hört draußen die Stimme seiner Mutter und beginnt freudig zu zappeln; nach dem Rhythmus einer leicht ins Ohr fallenden Musik hüpft es auf dem Arme seiner Wärterin; mit großem Vergnügen rüttelt und schüttelt es selbstthätig seine Klapper. Alles das zeigt, wie das Hören ihm Lustgefühle erweckt, deren Wiederholung es horchend herbeiwünscht. Der stärkeren Anregung entspringen nun neue Lalllaute, es treten zu den früheren hinzu die Laute: bäbäbäbä ..., dädädädä ...., (das ä kurz); dazu ein gedehntes fu-fu-fu, das auch oftmals als ein fbu-fbu erscheint. Alle diese neuen Laute, ebenso wie die älteren, werden jetzt mit viel mehr Kraft ausgestoßen, als es bei den älteren im Anfang der Fall war. Überhaupt ist es mit dem schläfrigen Schreien, wie es im ersten sogen. dummen Vierteljahre als langgedehntes ä—ä—ä zu Tage trat, vorbei — das Schreien klingt sehr energisch, helle Jubeltöne lassen sich hören, und das Kind liebt es, viele Minuten lang seine Reduplikationen wie dädädädä, babababa ꝛc. mit großer Geschwindigkeit zu üben.

*) Man vergl. hierüber auch Sigismunds Darstellung der betr. Entwicklungsepochen.

Das Ergebnis dieser ersten drei Vierteljahre sind also die Lalllaute: Ma, Ba, Bu, Appa, Anne, Ebub, Bä, Fä, Fu, Fbu. Darin treten also auf die Vokale: Ä (schon im ersten Schreien erscheinend, später als Lalllaut verwendet), A und U; und an Konsonanten die Lippenlaute P, B, M, F und die Zungenlaute D und N; dazu das gewissermaßen zwischen Vokalen und Konsonanten stehende H.

Warum verfügt denn das Kind in seiner Konsonantur zuerst nur über Lippen- und Zungenlaute? Doch wohl deshalb, weil durch die Ernährungsthätigkeit des Kindes, durch das Saugen, gerade die Muskulatur der Lippen und Zungen zuerst gestärkt und gekräftigt wird. Beim Saugen müssen sich nämlich zuerst die Lippen fest und hermetisch um die Nahrungsquelle (die Brustwarze oder deren Ersatz) herumlegen; jetzt muß die Zunge rückwärts gezogen werden; dadurch entsteht ein luftverdünnter Raum im Munde, in welchen nun die Nahrungsflüssigkeit eintritt; so werden also gerade durch das Saugen Lippen und Zunge fortgesetzt in Anspruch genommen und gestärkt. An Konsonanten finden sich beim Kinde also zuerst nur die sieben: P, B, M, F, D, N, H; und es ist interessant, daß dies beinahe dieselben Lippen- und Zungenlaute sind, welche sich als die einzigen in den Sprachen gewisser Naturvölker finden. So zeigen die Südseedialekte von Rimatara, Rurutu, Tubuai, Raivavai nur die sieben Konsonanten: P, W, M, T, N, Ng und R (welches letztere, wie oben gesagt, ja unter den Lalllauten auftritt, aber nur um sehr bald völlig zu verschwinden, und in der eigentlichen späteren Hauptspracherlernungsperiode erst wieder hervorzutreten). Die Maori Neuseelands haben die neun Konsonanten P, W, M, T, N, H, R, K (welches letztere erst im letzten Stadium der Sprachentwicklung vom Kinde hervorgebracht wird).

Schon hier erklärt uns die Kindersprache das Rätsel, warum über den ganzen Erdkreis bei allen Völkern das Wort für Vater und Mutter gebildet ist aus einem Vokal in Verbindung entweder mit einem Lippen- oder einem Zungenlaut und daher überall lautet: Papa, Mama, Baba, Wawa, Fafa, Nana, Dada u. s. w. Es sind das die ersten artikulirten Silben, die das Kind aus dem oben angeführten physiologischen Grunde überhaupt zu bilden vermag, und es ist sehr begreiflich, daß die Eltern diese ersten Lalllaute des Kindes, gewissermaßen seine erste Anrede an Vater und Mutter, auf sich bezogen und davon ihren Namen empfingen. Hinsichtlich der europäischen Sprachen ist die Thatsache bekannt genug; es zeigt sich aber auch, daß in 57 bei Lubbock*) angeführten Negersprachen der Vatername labial Papa, Baba, Wawa, Fa, Tafa, in 17 Negersprachen lingual Da, Dada, Tada, Ada, Oda lautet; daß der Muttername in 15 Negersprachen labial als Ba, Ma, Mama, Ama, Omma, in 33 Negersprachen lingual als Na, Nana, Ne, Ni, Nde erscheint.

Aus dem Lallen des Kindes erklärt sich uns ferner auch die bekannte Neigung der Kindersprache zur Bildung von Reduplikationen, wie sie uns ja schon in Papa und Mama entgegentreten. Das

*) Origins of civilisation p. 323 fgde.

Lallen besteht selbst ja in nichts anderem, als einem fortgesetzten Wiederholen derselben Silben, die Gewohnheit bleibt und überträgt sich auch auf spätere Wortbildungen, wie Memmen (= essen), Mille-mille (= Milch), Täub-täub (= Taube), Wauwau u. s. w. Auch diese Erscheinung findet ihre Analogie in dem häufigen Vorkommen solcher Reduplikationswörter in den Sprachen der Naturvölker. Nach Lubbock finden sich im Englischen, Deutschen, Französischen, Griechischen auf 1000 Wörter nur ungefähr 2—3 solcher Verdopplungswörter, im brasilianischen Tupi dagegen 66, im Hottentottischen 75, im Tonga 166 und im Neuseeländischen 169, wie z. B. ahi-ahi = Abend, aki-aki = Vogel, awa-awa = Thal, awanga-wanga = Hoffnung u. s. f.

Wenn uns auch im Lallen der ersten drei Vierteljahre offenbar schon höchst wichtige elementare Anfänge des Sprechens entgegentreten, so kommt der eigentliche große Prozeß der Sprachbildung doch, wie schon gesagt, erst später zu Stande. Ehe wir aber dazu übergehen, ihn zu schildern, müssen wir erst noch der wichtigen Thatsache Erwähnung thun, daß das Kind die Bedeutung vieler zu ihm gesprochenen Wörter schon versteht, ehe es selbst mit dem Versuche beginnt, sie nachzusprechen, daß also das Verstehenlernen der Wörter dem Sprechenlernen vorangeht. Das kann uns nicht Wunder nehmen. Es hörte und sah z. B. häufig den Hund bellen, es wurde ihm dabei stets der schallnachahmende Laut Wauwau vorgesagt. Dieser Laut Wauwau und das Gehör- und Gesichtsbild des bellenden Hundes verschmelzen nach bekannten psychologischen Gesetzen in ihm, so daß der gesprochene Laut Wauwau in ihm die Vorstellung „Hund", wie der gesehene und gehörte Hund in ihm das Lautbild Wauwau naturgemäß erweckt, so daß also es nunmehr versteht, was Wauwau bedeutet, was das Wort heißt. So geht es aber in all den Fällen, welche im Leben des Kindes häufiger hervortreten und sein Interesse erwecken, wie Licht, Fenster, Straße u. s. f., und Sigismund „Kind und Welt" giebt an, daß sein Knabe die Bedeutung von mehr als zwanzig Wörtern schon gekannt habe, ehe er sie selbst nachzusprechen angefangen hätte. Bei vielen Wörtern, wie z. B. lobenden oder tadelnden, Freude oder Trauer ausdrückenden Interjektionen (pfui, ei u. s. w.) erkennt das Kind die Bedeutung derselben auch sehr bald aus der begleitenden drohenden oder freundlichen Miene des Sprechenden, und Eschricht in seinem Vortrage: „Wie lernen Kinder sprechen?" Berlin, 1853 (der, nebenbei gesagt, das eigentliche Problem, welches in jener Frage liegt, so gut wie gar nicht berührt, sondern sich vorzugsweise auf die Taubstummheit der Kinder bezieht), hat recht, wenn er (S. 17) darauf aufmerksam macht, daß das Kind, während es auf die Anrede horcht, nicht den Mund, sondern das Auge und die Mienen des Sprechenden betrachte, um den allgemeinen Sinn der Rede daraus zu entnehmen. So versteht das Kind eher und besser die Worte, als es selbst sie zu sprechen vermöchte, gerade wie auch der Hund wohl den Sinn gewisser Worte seines Herrn versteht, ohne daß er sie sprechen könnte, gerade wie auch

wir eine fremde Sprache leichter und besser verstehen, als wir uns in ihr ausdrücken können.

Wir wenden uns nun der Schilderung der Sprachentwicklung in der eigentlichen Sprechlingsperiode zu und werfen hier zuerst die Frage auf, in welcher Reihenfolge das Kind die Lautelemente der Sprache, Vokale und Konsonanten, allmählich in seine Gewalt bringt. Hier bestätigt die Beobachtung den allgemein giltigen Satz, den ich als das zu Grunde liegende Gesetz hinstellen möchte, daß die Sprachlaute im Kindermunde in einer Reihe hervorgebracht werden, die von den mit der geringsten physiologischen Anstrengung zu Stande kommenden Lauten allmählich übergeht zu den mit größerer, und endet bei der mit größter physiologischer Anstrengung zu Stande gebrachten Sprachlauten. Unter physiologischer Anstrengung verstehen wir hier das Maß der Nerven- und Muskelarbeit, welche nötig ist, um die zur Hervorbringung eines Sprechlautes notwendige Stellung der Stimmwerkzeuge herbeizuführen. Dieses Gesetz bezieht sich auf die Vokale wie auf die Konsonanten. Betrachten wir zuerst die Vokalisation.

Man muß nach Helmholtz zwei Reihen von Vokalen unterscheiden, nämlich die Reihe

A — O — U

und die Reihe

Ä — E — I — Ö — Ü

Bei den Vokalen A, O, U bildet die Mundhöhle vom Kehlkopf an bis zu den Lippen nur eine einzige ununterbrochene Schallröhre, die sich an keiner Stelle verengert; es ist also auch nur ein einziger Schallraum vorhanden, mithin bildet sich auch nur ein Resonanzton, sodaß also A, O, U die Vokale mit einem Resonanzton sind. Bei den Vokalen Ä, E, I, Ö, Ü dagegen wird durch die Erhebung des vorderen Teiles der Zunge nach dem harten Gaumen hinauf eine Verengerung, ein Spalt zwischen Zunge und hartem Gaumen gebildet, sodaß die Schallröhre, welche vorher nur einen Schallraum bildet, jetzt deren zwei, einen vorderen und einen hinteren, besitzt. In Folge davon entstehen zwei Resonanztöne, sodaß Ä, E, I, Ö, Ü die Vokale mit zwei Resonanztönen sind.

Um A hervorzubringen, wird der Mund nur mäßig geöffnet, die Zunge zieht sich nur um ein geringes aus ihrer „Indifferenz — oder Ruhelage", d. h. aus der Lage, in welcher sie sich beim ruhigen Atmen befindet, nach rückwärts; bei O wird die Zunge um etwas weiter zurückgezogen und zugleich der Lippenspalt um etwas verengert; bei U wird die Zunge in ihrer Gesammtheit am weitesten nach rückwärts gezogen und mit ihrem hinteren Theil gegen den Gaumen erhoben, während die ein wenig vorgestreckten Lippen sich zu einer engen, kreisförmigen Öffnung zusammenziehen.

Bei Ä, E, I wird, wie oben gesagt, der vordere Theil der Zunge gegen den harten Gaumen erhoben, und zwar am wenigsten bei A, mehr bei E, am meisten bei I, bei welchem letzteren also zwischen erhobener Zungenspitze und hartem Gaumen nur ein enger Spalt übrig bleibt, durch welchen der Luftstrom aus-

*) Sievers, Lautphysiologie, S. 15.

fließt. Bei Ö und Ü verhält sich die Zunge fast ebenso wie bei E und J, nur daß bei Ö und Ü noch hinzukommt, daß die Lippen kreisförmig verengert werden, ähnlich wie bei O und U.

In welcher Reihenfolge treten nun die Vokale in der Kindersprache allmählich hervor? Meine Beobachtungen, die in ihren Ergebnissen mit denen Sigismunds sehr gut übereinstimmen, zeigen als den ersten Vokal das Ä, welches schon im Schreilaut erklingt, als zweiten A, welches in sehr reiner Weise schon im Papeln hervortritt; dann folgt U, O tritt erst nach U auf. Der Grund davon ist wohl folgender: A und U bilden in der Reihe A, O, U insofern die Extreme, als bei A Lippen und Zunge am wenigsten, bei U am meisten aus der Indifferenzlage gerückt sind. O liegt in dieser Hinsicht in der Mitte; es scheint also dem Kinde eher zu gelingen, gewissermaßen im Anlauf, die der A-Stellung extrem entgegengesetzte U-Stellung zu gewinnen, als in exakter Weise die feine Mittelstellung des O zu erlangen, wozu offenbar schon ein geübteres und ausgebildeteres Akkomodations- und Innervationsgefühl gehört, wie ja doch überall die schroffer hervortretenden Gegensätze leichter erfaßt werden, als die dazwischen liegenden feineren Übergangsnuancen.

E, J, Ö, Ü treten sämmtlich erst nach den soeben genannten Vokalen (Ä, A, U, O) hervor, was nicht Wunder nehmen kann, da bei ihnen allen die physiologische Anstrengung eine sehr große ist; muß doch bei allen der vordere Teil der Zunge beträchtlich gehoben, und bei Ö und Ü auch noch eine schwierige Lippenstellung hervorgebracht werden. Die Schwierigkeit wächst aber in der Reihe bei jedem folgenden Vokal um einen Grad, und so kommt es, daß zuerst von ihnen E gesprochen wird, J aber überhaupt erst sehr spät sich einstellt. Ö, besonders aber Ü machen dem Kind enorme Schwierigkeiten, es setzt zuerst trotz alles Vorsprechens stets E und J dafür z. B. schen statt schön, iber statt über, wie in vielen deutschen Dialekten.

Wir sagten, auch E trete erst nach Ä, A, U, O hervor, nämlich das lange E ist gemeint, welches wir in See, geh u. a. sprechen. Denn der Laut hähähä, den das Kind schon in der Papelperiode ausspricht, enthält ein wirkliches ä, das vom Kinde wegen seines schwächlichen Exspirationsstromes nur sehr kurzatmig, gewissermaßen nur als Achtelnote, nicht als ganze Note hervorgestoßen wird. Ferner ist das E, welches wir eben in den Papellauten anne-anne, oder ange-ange geschrieben haben, nicht das E in See und geh, sondern der Laut, welcher entsteht, wenn wir z. B. nicht Tán-nén oder fán-gén, sondern wie gewöhnlich Tánn'n, fáng'n aussprechen. Die Vokale treten also in folgender Reihe nach einander in dem Entwicklungsprozeß des kindlichen Sprechens hervor: Ä, A, U, O, E, J, Ö, Ü, eine Reihe, in der hinsichtlich der physiologischen Anstrengung eine allmähliche Steigerung stattfindet. Die Diphtonge folgen sich meinen Beobachtungen nach in dieser Reihe: zuerst Ei (schon sehr früh, früher als E und J), dann Au (zuerst durch A ersetzt), zuletzt Eu und Äu, wofür das Kind anfänglich stets Ei sagt.

Gehen wir jetzt zu den Konsonanten über. Auch hier müssen wir erst einige

Ergebnisse der lautphysiologischen Untersuchungen voranschicken. Die Konsonanten entstehen, wenn durch plötzliche Schließung oder Verengung der Mundhöhle an irgend einer Stelle der exspirirte Luftstrom in unregelmäßige Schwingungen versetzt und somit Geräusche erzeugt werden. Der Verschluß kann *erstens* vermittelst der Lippen hergestellt werden; so ergeben sich die *Lippenlaute*: P, B, M, F (und V mit F identisch), W, und zwar entweder nur mit den Lippen, so ergeben sich die Laute P, B, M, oder durch Anlegen der oberen Zahnreihe an die Unterlippe, so entstehen F (V) W. Der Verschluß kann *zweitens* durch Anlegen der Zungenspitze an die Zähne oder den harten Gaumen gebildet werden; so erhalten wir die Zungenlaute: T, D, N, L, S, Sch. Der Verschluß kann *drittens* entstehen durch das Anlegen des hinteren Teils der Zunge oder des Zungenrückens an den harten Gaumen; so entspringen die Gaumenlaute K, G, Ng (wie in jung), Ch, Jot. *Innerhalb jeder* dieser drei Gruppen der Lippen-, Zungen- und Gaumenlaute sind nun wieder drei Abteilungen zu unterscheiden. Die *erste Abteilung* umfaßt die *Verschlußlaute*, welche entstehen durch ein plötzliches Verschließen und unmittelbar sich daran fügendes Wiederaufbrechen der Mundhöhle, entweder vermittelst der Lippen: P, B, oder vermittelst Zungenspitze und Zahnreihe, resp. Gaumens: T, D; oder vermittelst Zungenrückens und Gaumens K, G. Die *zweite Abteilung* enthält die *Resonanten*, welche sich bilden, wenn, während der Verschluß bestehen bleibt, ein Luftstrom durch die Nase streicht; den Verschluß bilden die Lippen = M; oder Zungenspitze mit Zahnreihe und Gaumen = N; oder Zungenrücken und Gaumen = Ng. In der *dritten Abteilung* stehen die *Reibungsgeräusche*, welche sich bilden, wenn durch einen vermittelst der Lippen und Zahnreihe (F, W) oder vermittelst der Zungenspitze und des Gaumens (S, Sch, L) oder vermittelst des Zungenrückens und Gaumens (Ch, Jot) hergestellten Spalt ein Luftstrom hindurchgetrieben und dadurch ein Geräusch hervorgerufen wird. Diesen drei Abteilungen schließt sich endlich als *vierte* noch die der *Zitterlaute* an, welche erzeugt werden, wenn die nur lose verschlossene Verschlußstelle durch die Exspiration in Schwingungen versetzt wird. In dieser Abteilung steht nur das R in seinen drei verschiedenen Formen als Lippen-R, Zungen-R und Gaumen-R. Z ist nur = Ts; X = Ks. H ist ein Mittelding zwischen Konsonant und Vokal, einfach erzeugt durch einen starken aus der Kehle hervorgetriebenen Luftstrom. Die folgende Tabelle wird am besten die gegebenen Erklärungen in kürzester Form verdeutlichen:

	Verschlußlaute	Resonanten	Reibungsgeräusche	Zitterlaute
Lippenlaute	P B	M	F (V) W	R labiale
Zungenlaute	T D	N	L S Sch	R linguale
Gaumenlaute	K G	Ng	Ch Jot	R gutturale

In welcher Reihenfolge lernt nun das Kind die Konsonanten aussprechen? Auch hier haben mich meine Beobachtungen das oben aufgestellte Gesetz gelehrt, nach welchem das Kind die Laute hervorbringen lernt in einer Stufenfolge, die von den mit geringster physiologischer Anstrengung verbundenen Lauten aufwärts steigt zu den mit größeren Anstrengungen verknüpften. Wenn wir uns an die oben aufgestellte Tabelle halten, so können wir das allgemeine Beobachtungsergebnis so ausdrücken: Es wächst die physiologische Schwierigkeit in der Richtung von oben nach unten von den Lippen- zu den Gaumenbuchstaben. Die letzteren treten deshalb auch beim Kinde erfahrungsmäßig am spätesten von allen hervor.

Verfolgen wir die Richtung von links nach rechts, so müssen wir hier eine Unterscheidung machen. Bei den Lippen- und Zungenlauten wächst die Schwierigkeit in der Richtung von links nach rechts; bei den Gaumenbuchstaben aber umgekehrt (wenn wir das R gutturale hier erst ganz bei Seite lassen wollen) wächst die Schwierigkeit für das Kind in der Richtung von rechts nach links. K und G lernt das Kind am spätesten von allen Lauten; hat es auch alle übrigen schon in der Gewalt, so sagt es doch noch statt Karl = Tarl und statt Gott = Dott; statt Junge sagt es Junme. R wird früher als K und G, doch später als die übrigen Laute gelernt (statt Friede sagt es Fiede; statt Rot = Hot). Wir wollen diese allgemeinen Aufstellungen noch mehr im Einzelnen erläutern. Unter den oben angeführten Papellauten finden sich an Konsonanten P, B, M, F, W, D, N, H — wie wir sehen (wenn wir H außer Acht lassen) lauter Lippen- und Zungenlaute. Unter den Lippenlauten lernt es ein deutliches W später sagen als F; wie der Versuch zeigt, ist die physiologische Anstrengung bei W auch entschieden größer als bei F. Unter den Zungenlauten lernt es am spätesten L, S, Sch, aber L vor S, und S vor Sch (z. B. Saf [das S scharf] statt Schaf). Über die Gaumenlaute ist das Nöthige bereits gesagt. Ich glaube ungefähr das Richtige zu treffen, wenn ich behaupte, daß das Kind die gesammte Konsonantur sich aneignet in den sechs nachstehenden, der physiologischen Schwierigkeit wie der Zeit nach auf einander folgenden Abschnitten. P, B, M, F, W, D, N bilden den Inhalt der ersten Stufe seines Könnens. Den zweiten Abschnitt bilden L und S; den dritten Ch und Jot; den vierten Sch, den fünften R, den sechsten Ng, K und G. Man kann diese Abschnitte deshalb mit Recht unterscheiden, weil wirklich stets zwischen dem vorhergehenden und dem folgenden Abschnitt eine geraume Zeit, manchmal mehrere Wochen, ja Monate verstreichen, ehe die folgende Station erobert wird. Es ist für den Beobachter allemal ein Ereignis, wenn endlich wieder etwas neues zu Tage tritt. Doch will ich diese sechs Abschnitte nur mit Vorsicht aufstellen, weil ich mein dieser Stufenfolge zu Grunde liegendes Beobachtungsmaterial noch lange nicht für genügend halte, um ohne weiteres dogmatische Sicherheit für die mir allerdings vorläufig als richtig erscheinenden Sätze in Anspruch zu nehmen. So macht es

z. B. noch einen wichtigen Unterschied, ob einem für das Kind mühsamen Konsonanten ein Vokal oder ein anderer Konsonant folgt. Wenn im erstern Fall das Kind den schwierigen Konsonanten auch schon zu sprechen vermag, so ist damit doch noch nicht gesagt, daß es ihn auch im letztern Fall beherrscht — im Gegenteil, dies ist vielfach nicht der Fall: es sagt z. B. schon deutlich Schaf statt des früheren Saf (scharfes S); aber es sagt noch slafen statt schlafen; und kann es auch schon schlafen sagen, so spricht es deshalb doch lange noch nicht Straße = Schtraße, in welchem die Verbindung von drei an sich schon mühsamen Konsonanten ihm lange Zeit die größte Schwierigkeit bereitet, sondern Trasse.

Wir werfen jetzt, nachdem wir diese Ergebnisse hinsichtlich der Vokalisation und Konsonantur gewonnen haben, die neue wichtige Frage auf, wie das Kind, solange es jene schwierigen Laute und Lautverbindungen der höheren Entwicklungsabschnitte noch nicht zu sprechen vermag, mit denjenigen ihm zu Gehör gebrachten Wörtern verfährt, welche gerade solche schwierigen Laute in sich enthalten. Es ist bekannt, daß die Kinder solche Wörter verstümmeln. Aber geht diese Verstümmelung gesetzlos vor sich? Im Gegenteil, es zeigen sich dabei ganz feste Lautverschiebungsgesetze, nach denen das Kind unbewußt die Umwandlung vornimmt. Meine Beobachtungen haben mich zu folgendem Lautverschiebungs- oder Verstümmelungs- oder Verwandlungsgesetz der Kindersprache geführt: Für den dem Kinde noch unaussprechbaren Laut (Vokal oder Konsonant) setzt dasselbe den diesem schwierigen Laute nächstverwandten, mit geringerer physiologischer Schwierigkeit sprechbaren Laut, und wenn es auch diesen noch nicht zu beherrschen vermag, so läßt es ihn einfach ganz und gar weg.

So setzt es hinsichtlich der Vokale z. B. statt ö stets e, statt ü stets i, solange ihm ö und ü noch nicht geläufig sind; ja es geht soweit, daß es für das Anfangs schwierige i sogar a substituirt, z. B. den Vogel, der ihm als Pippip bezeichnet wird, Pappap nennt. Statt eu oder äu setzt es ei, statt au einen nach a hinüberklingenden Laut. Hinsichtlich der Konsonanten zeigt sich erstens, daß das Kind im Anfang der Sprachentwicklung die Konsonanten derselben Gruppe überhaupt leicht verwechselt, daß ihm dieselben mehr oder weniger ununterschieden in einander überfließen: so M und B, beides Lippenbuchstaben, z. B. Bond statt Mond, so W und B, z. B. Basse statt Wasser, so F und W, z. B. Faffaf statt Wasser. Zweitens: es läßt den oder die schwierigen Konsonanten einfach aus: so sagt es anfänglich Ti statt Tisch, Ha statt Hals, O für Ohr, Mu für Mund. Drittens: es substituirt dem schwierigen Konsonanten den diesem, in derselben Reihe liegenden, nächstverwandten Konsonanten: z. B. statt der Gaumenlaute Zungenlaute, und zwar für den harten Laut (Tenuis) der schwierigen Gruppe auch die Tenuis der leichteren Gruppen, für den weichen (Media) dort, die Media hier, z. B. statt Karl Tarl (nicht Darl), für Gott Dott (nicht Tott). Viertens: diese Verschiebung, welche in

den hier gegebenen Beispielen nur um einen Schritt nach rückwärts erfolgt ist, kann unter Umständen gewissermaßen durch mehrere Stationen hindurch rückwärts geführt werden; Station A ist zu schwierig, aber auch die nächstliegende Station B ist noch nicht erreichbar, so beschränkt sich das Kind auf die dieser nächstliegende Station C; z. B. Wasser kann es anfänglich nicht sagen, aber auch noch nicht Wafwaf, es sagt vielmehr Faffaf — das Wort Wasser durchläuft also drei, oder wenn man will, vier Stationen: Es heißt zuerst Faffaf (die Reduplikation ist schon oben erklärt), dann Wafwaf, darauf Wasse (ohne r), zuletzt erst Wasser. Fünftens: das Kind wendet gelegentlich bei besonders komplizirten Worten beide Mittel an: Ausfallenlassen und Verwandeln. Statt Großmama, ein Wort, in welchem das Groß von Schwierigkeiten (G, R, S) förmlich umlagert ist, sagt es zuerst einfach weglassend: Omama. Später läßt es aus und verschiebt zugleich: es läßt R weg, verschiebt G in D — und sagt Doßmama. Es wäre nun sehr interessant, diese Verschiebungsgesetze der Kindersprache zu vergleichen mit denen der Völkersprachen untereinander und innerhalb jeder einzelnen hinsichtlich ihrer verschiedenen Entwicklungsstadien — doch muß ich diese Aufgabe völlig dem Linguisten überlassen. Ich habe hier indessen noch auf einige andere merkwürdige Eigentümlichkeiten der Kindersprache hinzuweisen. Nämlich sechstens: Innerhalb einer Lautgruppe wirkt die Abänderung eines Lautes häufig auch zugleich auf einen anderen Laut der Gruppe ein, sodaß dieser in Gefolge jenes sich mitverändert. Bei einsilbigen Wörtern z. B. richtet sich der Endkonsonant nach dem Anfangskonsonant, und zwar so, daß der Endkonsonant identisch wird mit dem des Anfangs; Topf wird Tot, aus Stuhl wird Tut, aus Ball Bab (oder richtiger Bapp), aus Bock Bop, aus Setzen Ses u. s. f., oder auch umgekehrt der Endkonsonant bestimmt den Anfangskonsonant: z. B. aus Schultze wird Lullul — also der für das Kind leichtere Konsonant vertreibt in diesen Fällen den schwereren und setzt sich an die Stelle. Siebentens will ich hier die Neigung zur Reduplikation noch einmal hervorheben. So wird auf Grund dieser Neigung und der vorhergehenden Gesetze z. B. Kette zu Tettet, Stiefel zu Tittit, Dorchen zu Dodo u. s. f. Fassen wir alle die aufgestellten Regeln ins Auge, so erklärt sich uns nun völlig, wie z. B. Bertha = Depta, Gretchen = Dita, Schultze zuerst = Lullul, später = Lollo, Wurstbrot = Fofpoop, Onkel Paul = Olla Oppa (später Olten Paul) u. s. w. wird. Es geht also erstens auch noch daraus hervor, daß ein und dasselbe Wort in den verschiedenen Stadien der sich entwickelnden Sprache eines und desselben Kindes in sehr verschiedener Gestalt erscheint, daß also jedes Wort einen vielfältigen Entwicklungsprozeß durchläuft, ehe es die in der Sprache der Erwachsenen feststehende Gestalt erreicht. In wie weit hier die ontogenetische Entwicklung mit der phylogenetischen übereinstimmt, muß der Entscheidung des Sprachforschers überlassen bleiben; so viel ist aber klar, daß man nicht von einer einzigen bei allen Kindern identischen, ja nicht einmal von einer in einem und demselben Kinde identischen Kin-

derſprache reden kann, ſondern nur von einem ſich fortgeſetzt verwandelnden Entwicklungsprozeß in der Sprache des Kindes, den genau und in allen ſeinen Verzweigungen darzulegen, erſt ganz ausführliche Vokabularien angelegt werden müßten, wie ſie bis jetzt ja noch nicht exiſtiren.*) Intereſſant iſt es zu ſehen, wie Naturvölker in ganz ähnlicher Weiſe wie unſere Kinder und wahrſcheinlich alſo auch nach ähnlichen Verwandlungsgeſetzen die Wörter europäiſcher Sprachen ſich mundgerecht machen. So ſagten die Tahitier für Cook O-Tute, gerade ſo wie Sigismunds Knabe den Namen des Kapitäns ausſprach. So machten die, nur die oben angeführten neun Konſonanten beſitzenden Maori, die nach Hochſtetter zu den Engländern ſagten: „Eure Sprache geht zwar in unſer Ohr, aber nicht wieder aus dem Munde heraus," aus Samuel = Hemara, aus Friedrich = Waritarihi, aus David = Rawiri, aus New Zealand = Niutireni, aus Governor = Kawana, aus Victoria the queen of England = Wikoria te Kuini o Ingireni.

Über den Wortſchatz der Kinderſprache einerſeits und die Syntax derſelben andererſeits können wir uns kurz faſſen. Über den Wortſchatz, den das Kind in ſeiner Rede zu Tage treten läßt, iſt zu ſagen, daß derſelbe ſehr klein iſt (allerdings verſteht es mehr Wörter, als es ſelbſt ſpricht), und daß er ſich, wie natürlich, nur auf die wenigen dem Kinde zugänglichen und ihm intereſſanten, ganz konkreten Gegenſtände und Verhältniſſe bezieht, daß in ihm alſo alle abſtrakten Beziehungen, z. B. die Wörter auf ſchaft, ung, nis, heit, keit u. ſ. w. noch ganz und gar fehlen. Es wäre gewiß nicht blos für die Sprache, ſondern beſonders für die Pſychologie und Pädagogik wichtig, den Entwicklungsprozeß der Kinderſprache von den konkreten zu den abſtrakten Beziehungen im Einzelnen zu erforſchen, obwol ſich vermuten läßt, daß hierbei außerordentliche Verſchiedenheiten hinſichtlich der einzelnen Individuen je nach ihrer Anlage und ihren Lebensverhältniſſen zu Tage treten werden, doch fehlt bis jetzt das Beobachtungsmaterial hinſichtlich dieſes Prozeſſes noch allzu ſehr.

Hinſichtlich der ſyntaktiſchen Verhältniſſe iſt zu ſagen, daß die Kinderſprache ſich Anfangs ganz und gar auf der Stufe der ſog. aſynthetiſchen Sprachen befindet, ſodaß alſo jede Art der Flexion, Deklination, Konjugation, Komparation, alle Präpoſitionen und Konjunktionen zuerſt völlig fehlen und das Kind ſeine Wortfragmente ohne jede Verbindung einfach nebeneinander ſtellt nach der Regel, die auch die Geberden der Taubſtummenſprache in ihrer Aufeinanderfolge beherrſcht, daß das dem Kinde am wichtigſten Erſcheinende von ihm mit beſonderer Betonung hingeſtellt wird. Die von Sigismund mitgetheilte „Erſte Erzählung" ſeines 20 Monate alten Knaben iſt ein Beiſpiel für dieſe aſynthetiſche Satzbildung: „Atten — Beene — Titten — Bach — Eine — Puff — Anna", ſprach er mit ziemlich langen Zwiſchenpauſen und lebhaftem Geberdenſpiel. Das ſollte heißen: „Wir waren heute im Garten,

*) Vgl. die bei Sigismund, Kind und Welt, S. 136 ff. angeführten Wörter.

haben Beeren und Kirschen gegessen, dann in den Bach Steine geworfen und sind der Anna begegnet." Erst sehr allmählich entwickelt das Kind aus diesen formlos neben einander gestellten vieldeutigen Wortblöcken jene fein gegliederten Wortstatuen der flektirenden Sprache, bei denen aus jedem noch so kleinen Gliede Geist und Verständnis auf das klarste hervorleuchtet.

In der Einleitung zu diesem Versuch habe ich die Meinung ausgesprochen, daß durch die genaue Erforschung des Entwicklungsganges der Kindersprache sich unzweifelhaft eine Menge *sprachtheoretischer* Probleme würden lösen lassen — ich möchte nun allerdings hinzufügen, daß zu einem solchen Zwecke die Beobachtungen viel weiter reichen müßten, als das bei dem mir zu Gebote stehenden, noch sehr mangelhaften Material der Fall ist. Ein Hauptmangel ist der, daß sich meine und ebenso die vortrefflichen Beobachtungen *Sigismunds* nur auf deutsche Kinder stützen; es müßten die Beobachtungen nicht allein auf Kinder verschiedenster Nationen ausgedehnt, sondern auch der Einfluß berücksichtigt werden, welchen auf die Entwicklung der Sprache eines Kindes der *besondere Dialekt seiner Umgebung* ausübt. Ich glaube aber auch, daß für die *Praxis* gewisser Zweige der Pädagogik aus solchen Untersuchungen ein großer Gewinn besonders in Beziehung auf die Methodik derselben sich ergeben würde. Man erinnere sich der grenzenlosen Mühe, mit welcher der Lehrer taubstummen und schwachsinnigen Kindern das Sprechen beibringt. Die Erfolge auf diesem Gebiete sind bisher viel mehr der unglaublichen Geduld und der liebevollen Hingebung der Lehrer an ihre Aufgabe als einer wirklich wissenschaftlichen und theoretisch begründeten Methode zu verdanken. Aber ich bin überzeugt, wenn man genauer die Entwicklung der Kindersprache kennte, wenn man genauer wüßte, in welcher physiologisch naturgemäßen Reihenfolge die einzelnen Laute und Lautverbindungen auf und aus einander folgen, wenn man ferner die natürliche psychologische Entwicklungsfolge der einzelnen Wortklassen*) kennte, so würde man den Unterricht dieser Taubstummen und Schwachsinnigen wirklich methodisch einrichten, von physiologisch und psychologisch Leichterem zum Schwererem kontinuirlich aufsteigen, also wirklich rationell verfahren und damit Zeit und Mühe ersparen können. Und daß auch für die Methodik des Sprachunterrichts bei normalen Kindern dabei manch wichtiges Ergebnis zum Vorschein käme, scheint mir fraglos zu sein. Auch von der Sprache des Kindes gilt das *Rückertsche* Wort aus der „Weisheit des Brahmanen":

„Mit jeder Sprache, die du mehr erlernst, befreist Du einen bis dahin in Dir gebundenen Geist."

*) Für die „Psychologie der Konjunktionen" verweise ich auf *T. Ziller*, Einleitung in die allgemeine Pädagogik, §. 18, als ein Beispiel und Vorbild.

Der Schlaf und die Träume.*)

Von

J. Delboeuf,

Professor an der Universität Lüttich.

I.

Kritischer Blick auf einige neuere Abhandlungen.

Es giebt wohl kein Thema, welches die mürrischen Philosophen von dem lachenden Jonien, der Wiege Heraklits des Traurigen, bis zu dem trüben Ostseelande, der Heimat des finstern Schopenhauer, in jedem Jahrhundert und unter allen Klimaten mit mehr Vorliebe behandelt haben, als dasjenige der Leiden der Menschen. Die religiösen Schriftsteller ihrerseits, die Paskal und Bossuet, verfehlten niemals, obwohl sie die Größe der menschlichen Seele priesen, auch deren Niedrigkeit vor ihr Forum zu fordern. Es möchte somit unmöglich erscheinen, dem trostlosen Gemälde unserer Schwäche und unseres Nichts neue Züge hinzuzufügen. Und dennoch vergißt man darin, ein ganzes Dritteil unseres Seins seine Rolle spielen zu lassen. Jeden Tag werden wir sozusagen uns selbst entführt durch einen phantastischen, bizarren und launischen Genius, der sich ein boshaftes Vergnügen daraus macht, die Gegensätze des Guten und des Bösen, des Lasters und der Tugend zu verschmelzen. Zu gewissen Stunden des Tages wird der rechtschaffenste Mensch ohne Gewissensbisse die scheußlichsten Unthaten begehen, er wird zum Räuber, Mörder, Blutschänder und Meineidigen werden; die junge und keusche Gattin wird sich den indecentesten Handlungen hingeben; die schamhafte Nonne wird schmutzige Reden ihrem Munde entschlüpfen lassen; der fromme Priester, durch seine Leidenschaft oder Phantasie verführt, wird vor keiner Heiligtumsschändung zurückschrecken. Wenn die An-

*) Der obige Aufsatz erschien zuerst in Th. Ribots Revue philosophique (Octobre et Novembre 1879), ist aber von dem Herrn Verfasser für die deutsche Ausgabe mit Aenderungen und Zusätzen versehen worden.

fechtung ihr Ende erreicht hat, und wir wieder in den Besitz unseres Selbst zurückkehren, würden wir oftmals das, was wir geträumt haben, andern nicht einmal zu erzählen, noch selbst es in unser Gedächtnis zurückzurufen wagen. Beunruhigt fragen wir uns, ob wir nicht im Grunde unsres Wesens einen hassenswerten Gärungsstoff beherbergen, der uns jeden Augenblick zum Verbrechen treiben kann. Wir verfluchen diese unbekannte Macht, welche, von unserer Seele Besitz ergreifend, ihren besten Eigenschaften die schlimmsten unterschiebt.

Aber im Gegensatze hierzu und ganz ebenso häufig ist die Thätigkeit des Schlummers wohlthätig und tröstlich. Sie versetzt uns für einige Augenblicke in die Mitte der teuren Wesen, die wir verloren haben, zurück; sie läßt den Kranken seine Leiden, den Unglücklichen sein Elend vergessen; sie giebt dem Gelähmten die Beweglichkeit, dem Tauben das Gehör, dem Blinden das Gesicht, dem Gefangenen die Freiheit, dem armen verlassenen Mädchen das Glück der ersten Liebe wieder. Zu kurze Illusionen, die nur dazu dienen, die herbe Wirklichkeit noch bitterer zu gestalten!

Der Zauberstab des Traums verwandelt die erbärmlichste Hütte in ein verzaubertes Schloß; er löst die Zunge des Stammlers und flößt ihm eine hinreißende Beredsamkeit ein; er treibt den Furchtsamen, den furchtbarsten Gefahren zu trotzen; er liefert dem Forscher den Schlüssel zu den geheimnisvollsten Erscheinungen; er verleiht selbst unserm schweren und am Boden kriechenden Körper wunderbare Flügel, die ihn ohne Anstrengung mitten durch die Unendlichkeit tragen.

Bedarf es mehr, um zu erklären, daß man den Träumen zu allen Zeiten einen übernatürlichen Charakter zugeschrieben hat? Man betrachtet sie als Botschafter der Gottheit, — wahre oder trügerische, je nach ihrer Art; — sie enthüllen die Geheimnisse der Zukunft, und wer ihre Sprache zu enträtseln weiß, wird darin ohne Mühe Verheißungen oder Drohungen entdecken. Und wenn wir, uns nicht weiter an die Meinungen des großen Haufens kehrend, die Männer der Wissenschaft fragen, hören wir sie, ganz im Beginne ihres Kampfes gegen den Aberglauben, eine überraschende Theorie aufstellen: die Träume, weit entfernt Götter zu offenbaren, sollen sie erschaffen haben; unser Geist, welcher im Schlafe Phantome außerordentliche Dinge vollbringen sah, legte ihnen eine wirkliche Existenz bei, und begabte sie mit einer furchtbaren Macht: so wurde der Himmel bevölkert.*) Außerdem hat man gesagt, daß die Bilder derer, die nicht mehr sind, indem sie uns in der Stille der Nächte besuchen, den Glauben an ein Jenseits erweckt haben und daß die Geister der Könige oder gefürchteter Häuptlinge unmerklich zum Range göttlicher Wesen erhöht worden sind, welche das Schicksal der Lebenden in ihren Händen halten. Auf diese Weise würden die seltsamen Kinder der Erschöpfung und der Nacht, welche uns beim Erwachen Abscheu oder Mitleid, Lachen oder Verachtung einflößen, die Religionen erschaffen haben, und das religiöse Gefühl, welches nach einer guten Zahl von Philo-

*) Lucretius, de Rerum Natura, V, 1168 ff.

sophen vielleicht der einzige unterscheidende Charakter ist, durch welchen sich der Mensch über das Tier erhebt, würde keinen andern Ursprung besitzen. Die Religion, Tochter der Finsternis, die Wissenschaft, Tochter des Lichts: würde nicht dieser Rassengegensatz hinreichen, um uns ihre unaufhörlichen Konflikte, ihren unvereinbaren Gegensatz zu erklären?

Die den Träumen stets beigelegte Wichtigkeit sollte vermuten lassen, daß man früh mit ihrem Studium begonnen habe, und heute zu gewissen genauen und abschließenden Begriffen über ihren Charakter und ihre Ursachen gelangt sei. Nichts von alledem! Aus dem Altertum könnten wir nur einige meisterhafte Seiten des Aristoteles über diesen Gegenstand erwähnen, und die Neuzeit betreffend, konnte Maudsley*) ganz kürzlich die folgenden Zeilen schreiben: „Das Studium der Träume ist vernachlässigt worden, und dennoch verspräche es für einen geschickten und kompetenten Beobachter, der es mit Fleiß und Methode unternehmen wollte, ergiebig zu werden; für die Ärzte im besondern würde es wahrscheinlich höchst lehrreich sein."

Was den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft vom Traume betrifft, habe ich nicht genug Autorität, um ihn zu schätzen. Ich werde mich deshalb begnügen, die Worte Vierordts zu citiren, dessen Kompetenz unbestreitbar ist. „Was die Aufstellung einer physiologischen Theorie des Schlafes betrifft," sagt er**), „so kann man noch nicht daran denken. Wozu dieses allgemeine Bedürfniß einer periodischen Verminderung oder teilweisen Aufhebung der physischen und psychischen Thätigkeiten? Welches sind die ohne Zweifel zahlreichen, körperlichen wie psychischen Bedingungen, welche den physiologischen Schlaf herbeiführen und umgekehrt während des Schlummers unmerklich das Erwachen vorbereiten? Wie sind endlich die festgestellten Formen beschaffen, unter welchen die Funktionen des Schlafenden sich nach Quantität und Qualität darstellen? Das sind alles Fragen, auf welche eine Antwort unmöglich ist."

Dennoch ist, besonders seit einiger Zeit, kein Mangel an neu erschienenen Werken über den Schlaf und die Träume. Ohne von den klassisch gewordenen Büchern von Alfred Maury und Albert Lemoine zu sprechen, und indem ich mich auf die beiden letzten Jahre beschränke, habe ich ein Werkchen von Serge Sergueyeff*), eine russisch geschriebene Arbeit von N. Grote**), einen Band von dreihundert Seiten von Heinrich Spitta***), Privatdozenten an der Universität Tübingen, ein noch umfangreicheres Werk von Paul Radestock†), eine Broschüre von C. Binz††), eine andere von Paul Dupuy†††),

*) The pathology of Mind (1879) p. 49.

**) Grundriß der Physiologie des Menschen, 5. Aufl. Tübingen, 1877, S. 653.

*) Le sommeil et le système nerveux, préparation à l'étude de la veille et du sommeil. Genève, 1877.

**) Les rêves, comme l'objet d'analyse scientifique. Kiev, 1878.

***) Die Schlaf- und Traumzustände der menschlichen Seele ꝛc. Tübingen, 1878.

†) Schlaf und Traum, eine physiologisch-psychologische Untersuchung. Leipzig, 1879.

††) Über den Traum. Bonn, 1878.

†††) Étude psycho-physiologique sur le sommeil. Bordeaux, 1879.

Professor der medizinischen Fakultät von Bordeaux, anzuführen. Ich habe ohne Zweifel die Liste nicht erschöpft, und vielleicht vorzügliche Werke übersehen. Ich würde außerdem Werke über Physiologie und Pathologie zu erwähnen haben, in denen der Schlaf Gegenstand ausführlicher Kapitel ist, die einen Band für sich bilden könnten. So z. B. widmet ihm Maudsley in dem bereits citirten Werke beinahe 100 Seiten, und Stricker, Professor an der Wiener Universität, hat seinen „Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Pathologie"*) eine Art Kursus der Psychologie folgen lassen, welcher nicht weniger als elf Kapitel einnimmt und zahlreiche neue und eigene Gesichtspunkte über die Natur der Träume enthält, obwohl er die Erklärung der Geisteskrankheiten zum speziellen Gegenstande hat.

Ich werde nicht lange bei der originellen, aber wenig ernsthaften Arbeit Serguèyeffs verweilen. Der Verfasser beginnt mit der Aufstellung, daß der Schlaf eine wesentlich vegetative Funktion (?) sei, da er Allem, was lebt, nötig ist und zum Zweck hat, den Organismus in seinem normalen Zustande zu erhalten. Es sind also drei Dinge zu entdecken; 1) die Substanz (l'aliment), dem Schlafe wie dem Wachen erforderlich, 2) das Organ, 3) der Mechanismus.

Eine Substanz (aliment) ist nicht unbedingt eine greif- und wägbare Materie; nichts hindert zu schließen, daß der Gegenstand des Wachens und Schlafens eine ätherische oder dynamische Form oder Kraft sei. Was Serguèyeff darunter versteht, bin ich außer Stande, zu begreifen. Er hat mir überhaupt den Eindruck hinterlassen, über Äther, Bewegung, Kraft und Materie nur verwirrte und widersprechende Begriffe zu haben.

Was das Organ des Schlafes betrifft, so müsse es wahrscheinlich der große Sympathikus sein. Denn einerseits kennt man den Sitz dieser Funktion nicht, und andererseits nicht die Funktion dieses Apparates. Dieser Schluß ist nicht von der äußersten Sicherheit. Aber der Autor begnügt sich mit Recht nicht mit diesem einfachen logischen Argumente. Er erinnert daran, daß die Sektion der sympathischen Nerven Veranlassung zu kalorischen Erscheinungen giebt, welche man nicht den so herbeigeführten Veränderungen des Blutumlaufs zuschreiben kann, und deren Erklärung noch nicht gefunden ist. Nun würde die Wärmezunahme sich leicht durch Hemmung einer vegetativen und centripetalen Bewegung erklären, während des Wachens würde man Kraft anhäufen, während des Schlummers den Überschuß ausgeben. Grade das Gegenteil hiervon entspricht der allgemeinen Meinung. Ich bin nicht Physiologe und kann die Schlüsse Serguèyeffs nicht diskutiren. Ich hätte einzig zu erfahren begehrt — und erwartete das immer als Schlußargument —, bis zu welchem Punkte die Tiere, denen man den sympathischen Nerv zerschneidet, den Schlaf verlieren, und ob z. B. der Hund, bei welchem noch nach 18 Monaten der Wärmeüberschuß nachweisbar war, diese ganze Zeit hindurch nicht beinahe wie gewöhnlich geschlafen hätte.

Der meinem Gefühl nach unfruchtbare Versuch Serguèyeffs, scheint mir geeignet, erkennen zu lassen, mit

*) Wien, 1879. 21.—23. Vorlesung.

welcher tiefen Dunkelheit das physiologische Problem umhüllt ist. Dieser Schriftsteller hat seine Aufgabe gewiß ernsthaft erfaßt; er hat sich zahlreichen Untersuchungen unterzogen und, begabt mit der Gewandtheit eines erfinderischen Geistes, von gebahnten Pfaden auszugehen gesucht. Was ich auch von dem Ergebnis seiner Anstrengungen denken mag, diesen Bemühungen kann ich nur Beifall zollen.

Das Werkchen von Binz habe ich nicht gelesen, aber einen Bericht darüber in der „Berliner klinischen Wochenschrift" gesehen. In den philosophischen Monatsheften hat Böhm viel Gutes darüber gesagt. Sich auf die Thatsache stützend, daß Opium, Haschisch, Äther u. s. w., dem Traum und Schlaf analoge Zustände hervorbringen, schließt Binz, daß diese Erscheinungen pathologischer Natur seien, und von einer Störung der psychischen Thätigkeit herrührten. Es ist mir schwer, zu begreifen, daß man ein so allgemeines, so beständiges und so wohlthätiges Phänomen, wie den natürlichen Schlaf, sei er von Träumen begleitet oder nicht, als pathologischen Zustand auffassen und irgend einer Störung zuschreiben könnte. Aber ich halte hier ein, aus Besorgnis, den Gedanken von Binz vollkommen zu fälschen.

Das Werkchen von Dupuy habe ich gelesen und darin den merkwürdigen Bericht über einige jener interessanten Phänomene, denen Maury den Namen der hypnagogischen Hallucinationen*) beigelegt hat und ferner die Kritik einiger Theorien des Schlafes gefunden. Dieser letztere Teil ist sehr oberflächlich, aber erhebt allerdings auch keine Ansprüche.

Ich werde nichts über das Werk von N. Grote sagen, da ich nur die Schlußfolgerungen desselben, wie sie A. H. in der Ribotschen Revue Philosophique*) mitgeteilt hat, kenne. Sie sind interessant genug, um hier wiederholt zu werden: „Die subjektiven sensoriellen Erregungen werden wegen der Abwesenheit der Kontrolle der Sinne und der Intelligenz für Wirklichkeiten genommen. Die Traumfaktoren sind hauptsächlich die Erinnerungen, die Gewohnheiten, die Sinneseindrücke, und die organischen Empfindungen, welche den vegetativen Prozeß während des Schlafes begleiten und ferner die unbewußte Gehirnthätigkeit oder die automatische Arbeit gewisser weniger ermüdeter oder stärker erregter Teile des Gehirns, welche unversehens fantastische Bilder, groteske Verbindungen fragmentarischer Vorstellungen von zufälliger Mischung, wie die Bilder eines Kaleidoskopes, liefern. Indessen giebt es immer ein mehr oder weniger deutliches Band zwischen den sich folgenden Ideen, weil der Schlaf nicht die Gesetze der Ideen-Association außer Kraft setzt, und die Ideen fortfahren, durch Ähnlichkeit oder Kontrast oder nach Übereinstimmung der gegenseitigen Beziehung von Ursache und Wirkung, Zweck und Mittel sich hervorzurufen — genau, wie das bei den Irrsinnigen stattfindet, bei denen gewisse Teile des Gehirns ihre Thätigkeit dem Bewußtsein aufdrängen, und es so völlig in Besitz nehmen, daß sie die objektiven

*) Anmerk. d. Red. Unter hypnagogischen Hallucinationen versteht Maury die besonders häufigen Hallucinationen in den Übergangszuständen zwischen Schlaf und Wachen, welche die älteren deutschen Autoren als Halbschlaf bezeichnet haben.

*) November 1878, p. 544.

Sinneseindrücke verdunkeln, welche die psychische Arbeit auf den ersten Weg zurückführen könnten." Dieser Satz scheint mir sehr gut den gegenwärtigen Zustand des Wissens über diese Frage auszudrücken.

Ich möchte ein gleiches Urteil über die beiden inhaltsreichen Kapitel fällen, in denen Maudsley sich mit dem Schlaf und Hypnotismus beschäftigt hat, und daraus die ziemlich sonderbare Behauptung hervorheben, „daß die Ideen eine natürliche Tendenz besitzen, sich in dramatischer Form zu ordnen und zu verbinden, wenngleich sie unter sich keine bekannten Beziehungen haben, oder selbst gänzlich unabhängig, sogar antagonistisch sind".*) Noch mehr, sie würden nach seiner Meinung „eine Fähigkeit zur aufbauenden Gruppirung haben, dank welcher die Ideen sich nicht blos sammeln, sondern neuen Produktionen den Ursprung geben würden." Das heißt ein wenig allzu vornehm den auf die dramatische und schöpferische Macht des Traumes bezüglichen Schwierigkeiten ausweichen. Aber Stärke ist sehr oft, sich einem derartigen Gegenstande gegenüber mit Worten zu begnügen, und Maudsley selbst täuscht sich nicht über die verzwickten Erklärungen, welche er von den sonderbaren Erscheinungen der Erinnerungskraft giebt, welche die Träume darbieten. „Welches auch die Bedeutung derselben sei, sagt er**), sie ist eine zweifellose Thatsache."

Eine ganz besonders gehaltvolle Übersicht ist diejenige, in welcher er die Bedingungen aufzählt, welche den Ursprung und Charakter der Träume bestimmen. Er klassifizirt sie unter sechs Hauptstücke: 1) die vorhergegangene Erfahrung, sei sie persönlich oder ererbt, aus welcher die Elemente des Traumes beinahe stets geschöpft sind; 2) die Eindrücke auf den einen oder andern Sinn, der mehr oder weniger wach geblieben ist; 3) die organischen Eindrücke, welche ihre Ursache im Zustande der Eingeweide, des Blutumlaufs, der Atmung oder der Geschlechtsorgane haben; 4) die Muskelempfindlichkeit, welche eine Qual erzeugt und von der Art herrührt, wie man liegt; 5) der Blutumlauf im Gehirn und 6) der Zustand des wohlgekräftigten oder erschöpften, frischen oder schlaffen Nervensystems, welches durch Blutarmut oder Reichtum erregt wird ꝛc.

Maudsley hat sich im Allgemeinen mit den Zuständen des Schlafes und Traumes nur beiläufig und von dem Gesichtspunkte der Analogie beschäftigt, die sie mit dem Irrsinn darbieten. Er hat gleichwohl mit einer großen Klarheit mehrere Fragen in Angriff genommen, welche sich daran knüpfen und die Unzulänglichkeit unserer Kentnisse über diesen Gegenstand empfinden lassen.

Spitta hat sich die Aufgabe gesetzt, zu zeigen, daß die Erscheinungen der Vernunft, des Traumes, der Hallucination sich untereinander durch zahlreiche und feine Abstufungen verknüpfen, daß sie zum Teil zusammenfallen und denselben physiologischen Gesetzen unterworfen sind. Sein Werk ist mit jugendlichem und poetischem Schwunge geschrieben, was einigermaßen der Schärfe des Ausdrucks schadet, die man in einer wissenschaftlichen Abhandlung zu finden wünscht. Im Augenblicke, wo man eine Beweisführung er-

*) A. a. O. S. 15—16. — **) Ebendas. S. 20.

wartet, trifft man auf eine farbige und reiche Beschreibung, welche angenehm einnimmt, aber nicht viel lehrt, und diese Arten von Überraschungen wiederholen sich nur zu oft. Aus bloßem Unwillen über diesen liebenswürdigen Fehler möchte ich nicht ein so strenges Urteil, wie Böhm in der oben citirten Zeitschrift, über dieses Buch fällen. Man findet darin Gelehrsamkeit, feine Analysen, geistreiche Bemerkungen.

Das, was nach Spitta den tiefen Schlaf charakterisirt, ist das völlige Verschwinden des Bewußtseins. Wenn man träumt oder sich im somnambulen Zustande befindet, hat man Bewußtsein, aber nicht das seiner Person, welches das Vorrecht des wachen Zustandes ist. Es ist dieses unglücklicher Weise allzu elastische Kriterium, welches ihm zur Erklärung dient, warum die Träume gewöhnlich bizarr und unzusammenhängend sind, weshalb sie bei dem Träumer kein Erstaunen hervorrufen, weshalb, wenn sie verbrecherisch sind, keine Scham noch Gewissensbisse sie begleiten. Durch den Mangel an Selbstbewußtsein erklärt man die Sicherheit und Geschicklichkeit des Nachtwandlers, auf den Dächern zu spazieren, die Phänomene der Ekstase und die Verdopplung der Persönlichkeit, welche uns z. B. in unsern Träumen andern Personen unsere eigenen Gedanken beilegen läßt.

Es ist ein fernerer Deus ex machina, welcher in dem Buche Spittas eine ganz ebenso wichtige Rolle spielt. Es ist das Gemüt.

Das „Gemüt" schläft niemals. Das Gemüt ist der größte Feind des Schlummers, und wenn es die Seele in Beschlag nimmt, giebt es keine Ruhe mehr. Lärm, List, Geschäftigkeit, Projekte, nichts setzt von dem Augenblicke an, wo das Gemüt nicht mehr beteiligt ist, dem Schlafe ein Hindernis entgegen. Aber wenn es erregt ist, z. B. wenn man von der Idee eingenommen ist, daß man zu einer bestimmten Stunde aufstehen muß, ist der Schlaf leicht und ein Nichts genügt, ihn zu unterbrechen. Die für alle andern Geräusche taube Mutter erwacht bei der geringsten Bewegung ihres Kindes. Die Träume, welche sich der Erinnerung bieten, sind diejenigen, welche lebhaft unser Gemüt erregt haben. Die Sorge oder ein schlechtes Gewissen halten uns wach; so groß ist das Übergewicht des Gemüts auf den Verstand, welcher vergeblich den Schlaf zurückrufen möchte.

Der Traum ist „die unfreiwillige und bewußte Nachaußen-Projektion einer Reihe von Vorstellungen der Seele während des Schlummers, eine Projektion, welche verursacht, daß letztere für den Schläfer den Anschein der objektiven Wirklichkeit annehmen". Die Aufeinanderfolge und Verkettung der Bilder unter einander gehorchen den Gesetzen der Association und der Reproduktion der Ideen, aber nicht dem Kausalitätsgesetze*): Der Traum ist unlogisch. Was die von Descartes aufgeworfene Frage: „An welchen Zeichen kann man den wachen Zustand von dem des Träumens unterscheiden?" anbetrifft, so erklärt Spitta sie für imaginär und hypothetisch**); sicher keine Antwort auf diese Frage.

Im Wachen ist unsere Welt zugleich die der andern Menschen, im Schlafe ist sie unsere eigene; die zentripetale Stetigkeit

*) S. 111 ff. — **) S. 112.

erfährt ein Hemmnis; die Ideenbildung wird häufig unterbrochen, und da das Selbstbewußtsein nicht da ist, um sie zu leiten und die Deutung der äußern Eindrücke durch die Intelligenz naturgemäß unvollkommen, wenn nicht gleich Null ist, so sieht man ohne Mühe, warum die Träume dunkel, ordnungs- und zusammenhangslos sind. Es ist vielmehr erstaunlich, daß wir manchmal logische Träume haben. Diese müssen solchen Geistern eigentümlich sein, bei denen es eine feste Gewohnheit ist, ihre Ideeen immer logisch zu verketten.*)

Das Buch von Radestock, welches kurz nach dem von Spitta erschien, ist in demselben Geiste abgefaßt; aber der Verfasser besteht mehr auf die physiologische Seite der Frage und verwendet eine große Seitenzahl, um die Wichtigkeit der Träume für die Physiologie der verschiedenen Völker darzuthun.

Dieses dem Prof. Wundt gewidmete Buch ist interessant, thatsachenreich, mit Methode und Klarheit geschrieben, leicht lesbar, aber es ist nicht frei von Nebenwerk.

Es umfaßt zehn Kapitel. Das erste beschäftigt sich mit dem Einfluß des Schlafes und der Träume sowohl auf die Individuen, als auf die Nationen. Man findet darin die verschiedenen Meinungen gesammelt, welche die Alten und die Neueren über die Träume ausgesprochen haben. „Sie bilden einen Hauptfaktor in dem Glauben an die Unsterblichkeit der Seele," und ihre Rolle in der politischen Geschichte ist fern davon, gering geachtet zu werden: es reicht hin, die delphischen Orakel, die Visionen Mohamets und die Hallucinationen der Jeanne d'Arc zu erwähnen.

Im folgenden Kapitel berichtet Radestock die zahlreichen Erklärungen, welche die Poeten und Philosophen aller Zeiten von den Träumen gegeben haben; dann seine Ansichten über die Natur der Verbindung von Seele und Körper, „welche nur zwei verschiedene Seiten eines und desselben Wesens sind" auseinandersetzend, schließt er daraus auf die Notwendigkeit, sich beim Studium des Schlafes und der Träume nicht ausschließlich an die physischen Erscheinungen zu halten, indem man die körperlichen vernachlässigt.

Das dritte Kapitel ist der „normalen und anormalen" reproduzirenden Thätigkeit gewidmet. Alles wechselt in der Natur, die Seele ebensowohl wie der Körper. Aber das Vergangene findet sich dem Gegenwärtigen durch das Gedächtnis verbunden. Die Reproduktion kann zweierlei Formen annehmen; je nachdem das erneuerte Bild weniger oder ebenso lebhaft ist als das Originalgemälde, unterscheidet man Erinnerung und Hallucination (Illusion). Die Reproduktion hat ihre Wurzel in der Ideenassociation, deren Gesetze wohlbekannt sind, im Gesetz der Ähnlichkeit, des Kontrastes, der Gleichzeitigkeit und Aufeinanderfolge. Radestock beschäftigt sich, nach dem Beispiele der meisten Psychologen, nicht mit dem letzten dieser Prinzipien. Die Ideen folgen nicht nur einander, sondern sie verbinden und verschmelzen sich manchmal, ebenso wie die Empfindungen sich untereinander verschlingen. So z. B. liefert das Vorstellungsbild der Axt, an diejenigen der Gehölze und des Zimmermanns erinnernd

*) S. 116 ff.

und sich mit ihnen vereinigend, das zusammengesetzte Bild eines mit Holzspalten beschäftigten Mannes. Die Verschiedenheit zwischen der Erinnerung und der Hallucination hängt von der Stärke der Erregung ab, zwischen beiden giebt es alle nur denkbaren Übergänge. Die Hallucination ist eine Reproduktion, welche einen der Wirklichkeit vergleichbaren Glanz besitzt. Der Hauptfaktor der Illusion ist also notwendig die Erhöhung der Reizbarkeit des Centralnervensystems.

Ich bemerke im Vorbeigehen, daß dies keine Erklärung, sondern eine bloße Hypothese ist. Das Unbekannte kann nicht dazu dienen, das Dunkle aufzuhellen. Ich muß hinzusetzen, daß der Schluß nicht streng aus den Vordersätzen folgt: die Illusion könnte auch aus der Schwächung des peripherischen Nervensystems entstehen. Was die Definition der Hallucination betrifft, so hat sie eine wahre Seite, aber sie ist sicher unvollständig. Das von dem Autor zur Stütze seiner These citirte Beispiel ist geeignet, diese Unzulänglichkeit zu zeigen. Brierre de Boismont erzählt von einem Maler, welcher im Stande war, das ähnliche Portrait einer Person zu malen, welche er nur einziges Mal gesehen hatte. Die Zahl der Male thut überhaupt nichts zur Sache. Ich frage, ob der Künstler, welcher in der Erinnerung eine abwesende Person mit solcher Lebhaftigkeit sieht, daß er genau ihre Züge wiedergeben kann, unter der Herrschaft einer Hallucination ist? Entschieden nein. Es bedarf noch eines andern Umstandes, es ist nötig, daß die Person der Spielball einer Illusion sei, und dem Gegenstande, der ganz in ihm steckt, eine äußere und gegenwärtige Existenz zuerteilt, selbst wenn sein Verstand ihm sagt, daß er im Irrtum sei.

Radestock wird auf diese Weise dazu veranlaßt, einen flüchtigen Blick auf die Erregungsmittel des Nervensystems, Stechapfel, Belladonna, Haschisch u. s. w., dann auch auf das Fasten und die Sinneserregungen zu werfen. Unvermeidlich treten bei dieser schwierigen Materie oft genug an die Stelle der Ideen Worte: Nerven, Zellen, Gehirn und Mark, soweit man etwas darüber weiß, kommen mehr als nötig dabei in Rede. Trotz dieser Kritik freue ich mich, erklären zu können, daß diese gesammte Abteilung nüchterne und inhaltsreiche Übersichten enthält.

Endlich sind wir zur Definition des Traumes vorgedrungen: er ist die Fortsetzung der Geistesthätigkeit während des Schlafes.

Aristoteles hat gesagt: der Traum ist wesentlich das durch die Sinneseindrücke hervorgebrachte Bild, wenn man im Schlafe ist, und so weit, als man schläft.*) Diese Erklärung ist unendlich vorzuziehen, ja ich muß sagen, sie ist nicht übertroffen worden. Schwach den Hahnenschrei hören, wenn man schläft, ist kein Träumen, sagt der Stagirite, denn dieses Hören ist die Thätigkeit der wachen Seele und nicht der schlafenden. Nichts kann richtiger sein. Also ist nicht jede Seelenthätigkeit während des Schlafes notwendig ein Traum; ich träume nicht, wenn ich gegen Morgen noch schlummernd dunkel die Geräusche des Hauses oder der Straße vernehme; aber ich träume, wenn ich einer Unterhaltung

*) Von den Träumen, Kap. III.

beizuwohnen glaube, welche gar nicht stattfindet. Daraus folgt, daß die Definition des Traumes von derjenigen des Schlafes abhängig ist. Ich werde auf diesen wichtigen Punkt später zurückzukommen haben.

Das folgende Kapitel handelt eingehend vom Schlafe, seinen Ursachen und seinen Eigentümlichkeiten. Von den Ursachen sprechend, welche den Schlaf begünstigen oder hervorrufen, wie die Ruhe, Körperlage u. s. w., citirt Radestock die Erfahrungen, welche der Preyer'schen Theorie widersprechen. Man weiß, daß dieser Naturforscher aufgestellt hat, der Schlaf wäre von der Gegenwart eines Ermüdungsstoffes abhängig, der analog der Milchsäure sei und von der Ermüdung erzeugt würde. Er hat dementsprechend die Wirkungen der Einführung genannter Substanz unter die Haut und in den Magen studirt, und glaubte feststellen zu können, daß sie Schlafsucht herbeiführe. Nach Lothar Meyer scheinen diese Wirkungen aber nicht entfernt beständig zu sein.

Die physiologische Erklärung des Schlafes betreffend, versichert der Verfasser, daß keine vorhanden ist, und daß er nicht versuchen würde, eine zu geben. Er begnügt sich damit, seine physiologischen Wirkungen auseinanderzusetzen, welche bekannt genug sind, um hier mit Stillschweigen übergangen zu werden. Streitiger sind seine psychologischen Wirkungen. Gewisse Autoren behaupten, daß während des Schlafes das Bewußtsein unterdrückt sei, andere halten es aufrecht. Der berühmte Fechner hat über diesen Punkt eine ganz originelle Meinung. Nach ihm erreicht das Bewußtsein im Moment des Einschlafens seinen Nullpunkt, und nimmt, wenn man eingeschlafen ist, einen negativen Wert an. Ich habe in früheren Artikeln*) hinreichend die „negativen Empfindungen", wie sie der Vater der Psychophysik definirt hat, kritisirt, und nicht nötig auf den noch seltsameren Begriff des negativen Bewußtseins einzugehen. Radestock macht, in der Absicht den Knoten zu lösen, wie Spitta, die Unterscheidung zwischen Selbstbewußtsein und einfachem Bewußtsein. Das erstere ist unterdrückt, aber das zweite besteht fort; denn jede Vorstellung ist notwendigerweise bewußt, sonst ist sie nur eine einfache Disposition (Wundt).

Ich meinesteils bin niemals dahin gelangt, mir eine klare Idee von dem zu machen, was man unter Selbstbewußtsein versteht, sofern man es dem einfachen Bewußtsein gegenüberstellt. Ich würde viel besser den Ausdruck des Nichtselbstbewußtseins verstehen. Ich würde so die von jedem empfindenden Wesen untrennbare Fähigkeit bezeichnen, kraft welcher es einem Außendinge die Ursache seiner Empfindungsarten zuschreibt. Auf diese Weise würde man in den Erscheinungen, welche in uns vorgehen, die unbewußten, die bewußten und diejenigen unterscheiden, welche von dem Bewußtsein des äußeren Ursprungs begleitet sind. Aber der Augenblick ist noch nicht da, mich bei dieser Unterscheidung aufzuhalten.

Es giebt keinen völligen Gegensatz zwischen Wachen und Schlafen. Im Schlafe sind die psychischen Thätigkeiten vermindert, aber nicht aufgehoben. In

*) Ribots Revue philosophique, März 1877 und Januar bis Februar 1878.

der That, wie lebhaft auch die Bilder unsrer Träume sein mögen, sie sind schwächer und dunkler als die des Wachens. Man kann somit diesen Schluß aufstellen: Im tiefen Schlafe ist, ebenso wie die organischen und vegetativen Funktionen herabgedrückt sind, die psychische Thätigkeit auf ein Minimum reduzirt, ohne deshalb gänzlich aufgehoben zu sein.

Das fünfte Kapitel hat die Elemente des Traumes zu seinem Gegenstande. Es ist eines der besten und vollständigsten des ganzen Buches. Es werden darin die Wirkungen der sinnlichen und organischen Eindrücke und ihre Verwandlungen in den Träumen geschildert, ebenso die Rolle, welche das Gedächtnis darin spielt. Da ich indessen keine wirklich neue Idee darin entdecke, überhebt mich die Analyse, welche ich weiter oben von der denselben Gegenstand behandelnden Abteilung des Maudsleyschen Werkes gegeben habe, länger dabei zu verweilen. Es würden jedoch sehr interessante Studien in dieser Richtung angestellt werden können. Kein Zweifel, daß viele unsrer Träume nur die Dramatisirung unserer während des Schlummers empfangenen Eindrücke sind. So träumen die Personen, welche gelegentlich oder gewöhnlich Atmungsbeschwerden haben, von engen Gängen, oder einstürzenden Plafonds, von Höhlen und Katakomben, von Menschengedränge oder in die Brust stoßenden Wagendeichseln, mit einem Worte, von lauter Scenen, bei denen man erstickt oder Luftmangel erleidet. Die Beziehung ist klar. Nun würde man, diese Beziehungen verfolgend, nach aller Wahrscheinlichkeit zu einer physiologischen Klassifikation der Träume gelangen, und mit einem Schlage zu einer Klassifikation der wirklichen Vorgänge, vom Gesichtspunkte ihrer Wirkung auf unsere Körper durch die Vermittlung des Geistes.*)

Das folgende Kapitel hat zum Zweck, die Verschiedenheit zwischen Träumen und wachem Denken darzulegen. Es ist dies, wie ich schon erwähnt habe, ein Punkt von der höchsten Wichtigkeit, und müßte zu einem der Angelpunkte der gesammten Schlaf- und Traumtheorie gemacht werden. Radestock behandelt ihn mit seiner ihm eignen Feinheit und Gelehrsamkeit. Obwohl dem Problem anscheinend noch näher gerückt werden kann, sind beinahe alle ihm gewidmeten Seiten ausgezeichnet, voll von richtigen, oft tiefen Bemerkungen, und bilden ein sehr befriedigendes und wohlgeordnetes Ganzes. Ich muß gestehen, selten etwas mit mehr Vergnügen gelesen zu haben. Setzen wir hinzu, daß der Gedanke darin immer klar, durchsichtig und in einem einfachen, leichten und natürlichen Stile ausgedrückt erscheint.

Der Traum ist beweglich und wechselnd. Nichts ist gewöhnlicher als darin eine Katze in ein Mädchen, einen Baum in eine Kirche verwandelt zu sehen. Dennoch — ich halte darauf, es schon jetzt auszusprechen — habe ich hinsichtlich dieser angeblichen Verwandlungen meine Bedenken. Ich frage mich, ob das wirkliche Verwandlungen sind? Wenn

*) Nicht als ob es an Versuchen die Träume zu klassificiren fehlte, aber sie sind entweder willkürlich in ihren Details oder sie fußen auf bloßen Gefühls- und Sprachunterscheidungen (angenehme und unangenehme, historische, prophetische Träume u. s. w.).

man derartige Träume erzählt, sagt man niemals, daß die Katze sich in ein junges Mädchen, oder der Baum in eine Kirche verwandelt habe, sondern man sagt z. B.: Ich spielte mit einer Katze, aber im Augenblicke darauf war es keine Katze mehr, sondern ein junges Mädchen. Oder auch: ich war anfangs unter einem Baume, aber ohne zu wissen wie, befand ich mich mitten in einer Kirche. Nun, meiner Meinung nach, hat man dann anfangs von einer Katze und dann von einem jungen Mädchen geträumt, und es ist unser Geist, der, sei es im Schlafe oder häufiger beim Munterwerden, eine Verwandlung unterschiebt, die nicht besonders im Traum konstatirt wurde, nur um sich selbst die Kontinuität gewisser anderer Teile des Traumes zu erklären. In Wirklichkeit würde dabei ein einfacher Ersatz eines Bildes durch ein anderes, ohne innere und allmähliche Umwandlung, stattfinden. Diese wenigen Worte genügen für den Augenblick und ich fahre fort.

Der Traum ist voll Lebhaftigkeit und Uebertreibung. Woher könnte das kommen, wenn nicht von einer Änderung im Blutumlauf, welche die Reizbarkeit des Centralnervensystems erhöht? Wieder eine Hypothese an Stelle einer Erklärung. Der Verfasser fügt indessen hinzu, daß die im Schlafe empfundenen Gefühle niemals die Intensität derjenigen besitzen, welche uns während des Wachens bewegen. Man kann vor Freude oder Furcht sterben, aber es giebt kein Beispiel von tötlichen Träumen.*) Ich glaube, daß diese Einschränkung sich ebenso genau auf die Traumbilder selbst erstrecken dürfte, deren Lebhaftigkeit nach meiner Ansicht ganz relativ ist.

Der Traum spielt sich unabhängig von jeder Intervention des Willens ab. Diese wahre Behauptung ist als allgemeine Aufstellung vielleicht zu absolut. Ich träumte eines Tages von einem meiner Freunde, der seit lange, aber nur vor dem Civilamt getraut ist. Er glaubte endlich, ich weiß nicht aus welchen, von seinen Prinzipien abgeleiteten Ursachen — so träumte ich — seinen Bund durch den Priester einsegnen lassen zu müssen. Bei dieser Gelegenheit mußte es einen Aufzug geben. Diese Neuigkeit hatte die ganze Gemeinde auf die Beine gebracht. Neugierig wie die andern, begab ich mich zur Kirche; ich hielt vor allem darauf, das Gesicht des Gatten zu sehen. Ich durchbreche den Haufen und es gelingt mir, bis zur ersten Reihe vorzudringen. Indessen — der Zug kam nicht. Um die Zeit zu töten, dachte ich beim Warten an Dinge aller Art. Die Ungeduld packte mich; ich hatte das bestimmte Gefühl, daß ich aufwachen würde, ich hörte den Morgenlärm im Hause, aber mit aller Kraft willens, dem Vorüberziehen dieses originellen Zuges beizuwohnen, *machte ich Anstrengungen*, um mich wieder einzuschläfern und meinen Traum *als Traum* zu beenden. Sie waren erfolglos. Ich erwachte sehr wider Willen, ohne meine Neugierde befriedigt zu haben.

*) *Anmerk. d. Red.* Wer kann das behaupten, da doch niemand tötliche Träume erzählen kann? Der Verfasser erwähnt in einer Anmerkung einer seiner Familie bekannten jungen Person, von der man erzählt habe, daß ihr Haar, infolge eines schrecklichen Traumes, plötzlich weiß geworden sei.

Dieser Traum scheint mir geeignet zu bestätigen, was ich oben gesagt habe. Das Selbstbewußtsein ist die ausgesprochene Empfindung der Wirklichkeit als solche, so daß im Traume immer Bewußtsein, möge es noch so gering sein, vorhanden sein müßte, denn es ist nicht glaublich, daß man jemals von der Wirklichkeit gänzlich abgetrennt wäre.

Der Traum ist der Schöpfer neuer Kombinationen, aber seine Erzeugnisse haben selten einigen Werth. Beinahe stets sind seine Erfindungen reine Dummheiten, wie die der Verrückten. Es tritt also im Traume Schwächung der Urteils- und Denkfähigkeit ein. Man findet ganz natürlich, daß die Husaren auf der Firste eines Daches exerziren, oder daß man die Alpen im Gefolge Hannibals überschreitet. Diese Sonderbarkeiten beruhen nach dem Verfasser auf freiwilligen Associationen und Assimilationen, wobei das Gesetz der Ähnlichkeit den größten Anteil hat, ebenso wie das Band, welches gewisse körperliche Eindrücke mit den Ideen vereint, welche sie gewöhnlich hervorrufen.

Oft zeigt sich auch in den Träumen die unter dem Namen der Teilung oder Verdopplung der Persönlichkeit bekannte Erscheinung: man legt seine eigenen Gedanken und Empfindungen einer andern Person bei. Zu den schon bekannten Beispielen möchte ich ein anderes, nach allen Beziehungen äußerst vollständiges, hinzufügen.

In einer Gesellschaft von Freunden brachte ich eines Abends unter andern Gesprächsgegenständen diese Frage von der Verdopplung der Persönlichkeit aufs Tapet. Ich erzählte den seltsamen Fall von van Göns, welcher, als er noch Schüler war und den Ehrgeiz empfand, immer der Erste in der Klasse zu sein, eines Tages träumte, daß der Lehrer ihm einen lateinischen Satz zu übersetzen gäbe. Van Göns konnte nicht damit fertig werden, aber dieser Umstand quälte ihn noch nicht so sehr als der, einen seiner Mitschüler Zeichen machen zu sehen, die anzeigen sollten, daß er den Sinn erfaßt habe. Der Lehrer mußte endlich diesen Schüler fragen, welcher die Stelle, ohne den geringsten Fehler zu machen, übersetzte und damit den ersten Platz eroberte. Dieser Traum war der Gegenstand einiger Erörterungen; dann wurde von andern Dingen gesprochen. Unsere Unterhaltung fand zu einer Zeit statt, wo man sich stark für die später verwirklichten Drohungen interessirte, welche der Ätna seit einiger Zeit vernehmen ließ. In derselben Nacht nun legte sich mein Freund, der Professor Spring — welcher die Specialität erfinderischer Träume kultivirt —, im Traume darauf, ein Mittel zu erfinden, welches gestattet, die Eruptionen mehrere Tage im voraus anzukündigen. Man kann heute schon in einem gewissen Maßstabe die Stürme voraussagen und ihren wahrscheinlichen Gang beschreiben, warum sollte man nicht dasselbe für die vulkanischen Phänomene versuchen? Aber Spring mochte noch so viel in seinem Hirne wühlen, er brachte nichts heraus. Da fällt ihm ein, über diesen Punkt einen Gelehrten seiner Bekanntschaft, er weiß nicht mehr welchen, zu konsultiren. Er begiebt sich zu ihm, findet ihn glücklicherweise zu Haus und legt ihm seine Verlegenheit dar. Der Freund ergreift sofort die

Idee und liefert ihm im Augenblick die gesuchte Lösung. Es würde sich nur darum handeln, in den Boden an Punkten in gewisser Entfernung von einander thermoelektrische Säulen einzusenken, die unter sich und mit einer Centralstation verbunden wären, um von dem unterirdischen Steigen der Lavamassen benachrichtigt zu werden. Spring bewunderte die Erfindung sehr und kehrte von der Leichtigkeit der Auffassung seines Freundes, des Naturforschers, entzückt nach Hause zurück.

Radestock erklärt diese Seltsamkeit wie folgt:

Sie verdankt nach seiner Meinung ihren Ursprung der Schwächung eines der Elemente des Selbstbewußtseins. Das Selbstbewußtsein schließt die Vereinigung und Verbindung einer gewissen Anzahl von Ideen, Gefühlen, Willensäußerungen und Erinnerungen mit einer und derselben Person und außerdem die Aufmerksamkeit und thätige Beobachtung in sich. Nun ist im Schlafe dieser letzte Faktor beseitigt und der erste bleibt allein. Der Mensch empfindet dann sein Ich nur noch in beschränkter Weise; er betrachtet sich nicht mehr als den einzigen Träger seiner Ideen, und er bezieht einen Teil davon auf fremde Wesen. Das ist, scheint mir, mehr eine Beschreibung, als eine Erklärung der Thatsache. Was mich betrifft, so bin ich stark in Versuchung, darin ganz einfach die Dramatisirung jener Gewohnheit der Gedanken zu erkennen, sich in Dialogform zu offenbaren. Im Augenblick, wo ich schreibe, plaudere ich mit einem Leser, den ich mir einbilde und dem ich die Einwürfe und Zweifel beilege, wenn ich mich nicht klar glaube oder mir selbst nicht traue. Nun könnte ich auch ebensogut seine Rolle nehmen und in seinen Mund die Antworten und Lösungen legen. Ich beschränke mich darauf, diese Idee anzudeuten, da es meine Absicht nicht ist, eine vollständige Abhandlung über die Träume zu liefern.*)

*) Nachträglicher Zusatz des Verfassers.

Ich bin im Besitz einer neuen Thatsache, die dieser Ansicht eine Stütze, ja sogar einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit giebt.

Einer meiner Freunde, ein trefflicher Bürger, welcher, da er sich für psychologische Fragen interessirt, mir mitunter von seinen Träumen Rechenschaft giebt, steht im Begriff, sich ein Haus bauen zu lassen. In der Baukunst so unwissend wie ein Karpfen, hat er nichtsdestoweniger seinen Einteilungsplan, und wie Herr Pencil, einer der Töpfferschen Helden, bemerkt er alle Tage mit mehr Vergnügen, daß er damit zufrieden ist. Dieser Plan vereinigt, wie es scheint, alle Arten schwer vereinbarer Eigenschaften, er ist originell und rationell, praktisch und künstlerisch, kurz ein Meisterwerk. Der Urheber dieses achten Weltwunders spaziert zu jeder Tagesstunde in seinen Zimmerprojekten umher, wobei er ihre Verbindung lobt, ihre Disposition preist und ihre Anordnung bewundert. Eine seiner Lieblingserholungen besteht darin, sich einzubilden, daß er diese Wohnung Besuchern zeige, die sich auf etwas wahrhaft Schönes verstehen, und er wirft sich in die Brust, wenn er die Lobeserhebungen entgegennimmt, welche die so tief erwogenen Einrichtungen dieses unvergleichlichen Gebäudes ihnen auf Schritt und Tritt entlocken. Seine naive Eitelkeit malt unendliche Variationen dieses Themas aus. Kürzlich, weich in seinem Lehnstuhl ausgestreckt, fängt er in seinem Kopfe ein kleines Drama an. Vermögensverluste zwangen ihn, dieses Haus zu verkaufen, welches, man merke wohl, noch nicht aus der Erde emporgewachsen ist. Ein Liebhaber findet sich ein, und er läßt ihn von Etage zu Etage bis zum Boden reisen, dann bis zum

In dem gesammten Verlauf des Kapitels giebt uns also Radestock, einen nach dem andern, die besondern Charaktere, welche die Träume von den gegenständlichen Ideen unterscheiden. Er spricht z. B. noch von dem Kausalitätsbegriff im Traume, von der Unmoralität des Traumes, und bei dieser Gelegenheit hat

Keller hinabsteigen, wobei er ihm den Besuch keines Winkels seines Eigentums erläßt. Wie alle diejenigen, welche vor ihm die Gunst genossen hatten, in das Heiligtum eingelassen zu werden, war der Liebhaber entzückt und ließ sich bei jeder Wendung Zeichen einer unbeschränkten Anerkennung entschlüpfen. Auf diesen angenehmen Gedankenpfaden läßt sich mein Freund im Schlummer gehen und plötzlich sind die Rollen vertauscht. Nunmehr ist er derjenige, welcher sich einem Eigentümer gegenüber befindet, der gezwungen ist, zu vermieten oder zu verkaufen, er ist es, welcher von den zahllosen Annehmlichkeiten dieser wohldurchdachten Wohnung entzückt ist, und von Überraschung zu Überraschung wandert, von dem Erstaunen zur Bewunderung und von der Bewunderung zur Ekstase übergeht. Dabei muß man ein letztes Detail nicht vergessen. Unser in einen Besucher umgewandelte Bürger kannte keineswegs die Wohnung, welche man ihm zeigte, und nichtsdestoweniger war es diejenige, deren Plan er entworfen und deren Vorteile ihm ein anderer auseinandersetzte.

Diese Beobachtung ist charakteristisch und wirft die lebhaftesten Lichter auf das „Verdopplung des Ichs" genannte Phänomen. Versuchen wir denn bis zur Wurzel dieser Art von Offenbarung vorzudringen. Ich setze mich für einen Augenblick an die Stelle meines Freundes und will zu analysiren suchen, was in mir im Augenblicke des Wachens vor sich gehen wird.

Ich gehe und komme in mein projektirtes Haus, aber dieses bewundernde Ich ist offenbar nicht das wirkliche Ich, welches ein Haus in Steinen und Ziegeln bewohnt und auf einem Stuhl neben seinem Feuer sitzt. Dieses vagabondirende Ich ist ein Doppelgänger meines sitzenden Ichs, das ihm auf seiner Promenade überall mit den Augen folgt und Zeuge seiner Verzückungen ist. Ich sehe mich, die Zimmer durchschreiten, die Treppen auf- und absteigen, die Thüren und die Schränke öffnen. In Summa, ich führe ein Alter Ego, ein anderes Ich, durch das zukünftige Bauwerk, als ob ich einen Fremden darin umherführte.

Und die Sache noch näher betrachtend, kann ich dieses eingebildete, verschwommene und unbestimmte Wesen, welches meine Phantasie ein ideales Haus durchlaufen läßt, ebenso gut zu einem Fremden machen. Aber welches auch der Charakter sei, mit welchem es mir gefällt, ihn zu bekleiden, es bleibt im Grunde eine Emanation von mir, in Wirklichkeit bin ich es selbst.

Das geht noch weiter: es kann dabei eine Verdreifachung des Ichs geben. Eine zweite Emanation von mir kann dem Fremden bei seinem Besuche folgen, und nun ist das Haus von zwei Wesen bevölkert. Ich könnte, dergestalt fortfahrend, darin eine unendliche Personenzahl einführen. Der Fremde könnte z. B. von einem Freunde begleitet sein, dem er seine Eindrücke mitteilen würde; ich würde ihrer Unterhaltung beiwohnen und könnte noch ohne Mühe Kombinationen wie die ersinnen: z. B. daß sie eine fremde Sprache sprächen, deren Kenntnis sie bei mir nicht vermuten, die mir aber ebenso vertraut wie ihnen selbst ist. Der Einfachheit wegen halten wir uns an die Verdreifachung. Von zwei Personen, die ich in das Haus gesetzt habe, trägt die eine den Namen des Ichs, die andere den eines Nicht-Ichs. Die letztere, wird angenommen, habe noch nichts gesehen, die erstere zeigt ihr alles. Ist nun von diesen beiden Individuen eines im Vorzuge, das wahre Ich? Offenbar sind sie beide von gleichem Range. Von zweien meiner Emanationen kann also der eine dieselbe Sache wissen und die andere sie nicht wissen. Es giebt dabei kein anderes Geheimnis, als jenes ewige Geheimnis, welches alle Phänomene der Seele umgiebt.

Habe ich jetzt nötig, auf den Schlaf zurückzukommen? Wer sieht nicht, daß, was im Schlafe geschieht, immer eine Verdopplung des

er zu untersuchen, bis zu welchem Punkte man für das, was man im Schlafe thut, verantwortlich gemacht werden kann. Er bespricht, wie sehr die Träume gewöhnlich, außer bei Kindern, flüchtig sind und wenig in der Erinnerung zurücklassen. Er handelt dann auf zwei Seiten von der Illusion, zu deren Spielball uns die Träume machen. In dieser Hinsicht unterscheiden sich die Träume in der That von andern Produktionen der Einbildungskraft, deren illusorischen Charakter wir ohne Mühe erkennen. Das ist meiner Ansicht nach ein anderer wesentlicher, fundamentaler und Hauptpunkt jeder Traumtheorie, und der Verfasser geht mit zu vieler Leichtigkeit darüber hin. Er sagt, wie immer, treffliche Sachen, aber er beruhigt nicht alle Zweifel. Lassen wir ihm das Wort.

Neben der Auffassungskraft besitzt das Bewußtsein die nicht weniger wichtige Fähigkeit der Unterscheidung. Der Mensch trennt seine Vorstellungen von einander; in dem Verein seiner geistigen Thätigkeiten unterscheidet er die dauernden Gruppen und die besondern und veränderlichen Eindrücke; er klassifizirt und ordnet seine Ideen nach gewissen Gesichtspunkten in umschriebenen Kreisen, in welche er nur die einander ähnlichen bringt und die unähnlichen aussondert. Er weiß ferner zwischen den schwächeren Erinnerungsbildern und den stärkeren Eindrücken der Gegenwart zu unterscheiden, und unter diesen letzteren zwischen denen, welche aus seinem eignen Körper und denen, die von außen stammen. Dadurch lernt er seinen eigenen Körper den äußern Dingen, welche Eindrücke auf ihn machen, entgegensetzen und sein eigenes Ich als Summe der körperlichen Eindrücke und geistigen Thätigkeiten ebenso andern Wesen gegenüberstellen, denen er eine unabhängige Existenz in der Art der Seinigen zuerkennt. Dies bewirkt, daß er im Zustande des Wachens und der Gesundheit weiß, daß eine Erinnerung eine andre Sache ist als eine unmittelbare Anschauung, und daß er in den meisten Fällen ein Produkt seiner Einbildunskraft von einem vorhandenen Dinge unterscheiden kann, wenn er auch nicht immer mit Klarheit über das urteilen mag, was speziell objektiv und subjektiv an der ganzen Verstellung ist. Aber im Traume oder im Delirium verhält es sich anders damit. Hier verleiht die Steigerung der ner-

Ichs ist, weil das wirkliche Ich „tout nu dans son lit" schläft, und daß das Ich des Traumes, erwacht, angekleidet, sprechend und gestikulirend, ein anderes als dieses ist? Und was das Phänomen betrifft, welches man als Verdopplung des Ichs bezeichnet hat, so ist es in letzter Zergliederung eine Verdreifachung des Ichs. Aber da es nicht zwei Ichs, eins dem andern gegenüber, geben kann, so wird das eine von beiden fingirten Ichs notwendig „verandert" (alternisé), wenn ich diesen Ausdruck schmieden darf. Der Liebhaber und der Eigentümer waren wohl dasselbe Ich. Im gewöhnlichen Leben ist ohne Zweifel das Ich der Eigentümer, aber im Leben der Einbildung giebt es nichts sonderbares dabei, daß es der Liebhaber ist.

Diese „Veranderung" ist eine der gewöhnlichsten Operationen und sie kann mehr oder weniger vollständig ausfallen. Wenn ich mir meine Kindheit zurückrufe, „verandere" ich mich in ein Kind; wenn ich mir meine ehemalige Unwissenheit zurückrufe, „verandere" ich mich in einen Ignoranten. Und, halt, — denn jeder Psychologe ist verpflichtet, sogar seine Schwächen einzugestehen, wenn er glaubt, dadurch Licht auf irgend ein dunkles Problem zu werfen — ich muß mich noch einmal „verandern": jener gute Bürgersmann nämlich bin ich selbst.

vösen Centralthätigkeit den Produkten der Phantasie eine Lebhaftigkeit, welche gewöhnlich nur die Eigentümlichkeit unmittelbarer Eindrücke ist und die Thätigkeit der Seele lahmlegt. Wir halten alles für wahr, was unsre Einbildungskraft uns darbietet, das Vergangene wird gegenwärtig, wir nehmen unsre Hoffnungen und unsre Wünsche für Thatsachen, absolut unmögliche Ungeheuerlichkeiten für Wirklichkeiten. Manchmal geschieht uns dasselbe, wenn wir, ohne zu schlafen, uns gehen lassen, um die freiwilligen Narren unsrer Einbildungskraft zu sein. Aber diese Fälle sind selten, „weil die Rückerinnerungen nicht ganz die Kraft unmittelbarer Eindrücke haben und wir die Fähigkeit besitzen, uns nach der realen Welt zu orientiren." Im Schlafe hingegen empfangen wir von außen nur geschwächte Eindrücke, denn wenn sie sich etwas verstärkten, würden sie das Erwachen herbeiführen; sie sind unfähig, das Bewußtsein zu einer Reaktion anzuregen und der Träumer konstruirt sich ohne Nachrichten aus der Welt, die er bewohnt, eine neue aus seinen eigenen Ideen. Daher das oben erwähnte heraklitische Wort, daß im Traume jeder seine Welt für sich habe, während im Wachen dieselbe Welt allen gemeinsam ist. Erst gegen Morgen, mit der Annäherung des Aufwachens, werden wir wieder für die äußern Dinge empfänglich; die höhern Geistesthätigkeiten setzen sich wieder in Gang und die Illusion erbleicht.

Ich habe diese Stelle beinahe in ihrer ganzen Ausdehnung wiedergegeben. Wie man sieht, ist das sehr gut gesagt, und manche werden sogar denken, daß dem nichts hinzuzufügen sei; meiner Ansicht nach enthält der Satz, den ich zwischen Gänsefüße gesetzt habe, das Prinzip der Lösung. Und dennoch beharre ich auf meiner Ansicht. Ich sitze hier vor meinen mit Papieren bedeckten Tisch und schreibe vorliegende Zeilen. Ich glaube nicht, das Opfer eines Traumes zu sein; aber wie es Descartes gesagt hat, ich habe manchmal Ähnliches geträumt, sogar, indem ich mir zum Überflusse in meinem Traume sagte, daß ich nicht träume. Ganz neuerdings hatte ich einen äußerst komplizirten, wohl geordneten und interessanten Traum. Plötzlich sage ich mir, daß er aufgezeichnet zu werden verdiene, und immer weiter träumend, bringe ich ihn sorgsam auf Brouillonpapier. Träume ich nicht noch in diesem Augenblick, wo ich ihn ins Reine schreibe? Man wird mir sagen, daß ich mich nach der Außenwelt orientiren könne, sehr wahr; die Sonne glänzt, eine erfrischende Brise spielt im Laubwerk vor meinem Fenster, von ferne höre ich das Rollen der Wagen und eine Kindertrompete zerreißt mein Ohr — aber macht alles das nicht einen Teil meines Traumes aus? Sagt Radestock nicht selbst in den von mir unterstrichenen Worten, daß man in der Mehrzahl der Fälle die Einbildungen von wirklichen Dingen unterscheiden könne? Es giebt also Fälle, in denen man es nicht kann. Bin ich nicht in einem dieser Fälle, und wenn sich das auch nur ein Mal ereignet, wodurch kann ich mich vergewissern, daß das nicht immer stattfindet? In einer Note, die in den Text gehört hätte, erzählt Radestock von einem polnischen Studenten, mit welchem er in einer wis-

senschaftlichen Gesellschaft bekannt geworden. Dieser Student ist Nachtwandler gewesen, und heute passirt es ihm oft im Traume, das Bewußtsein zu haben, daß alles, was er träumt, nicht wahr sei, und dennoch weichen die falschen Bilder nicht. Ich habe Verrückte gekannt, welche in der nämlichen Lage waren. Wie ist das möglich? Was heißt Bewußtsein der Wirklichkeit? Ich wiederhole, man kann in einem gewissen Maße denken, daß Radestock alles gesagt hat, was er zu sagen nötig hatte, aber ich würde eine detaillirtere, eindringlichere und tiefere Analyse dieses besondern Punktes gewünscht haben.

Diesen nämlichen Mangel an Tiefe muß ich noch hinsichtlich des neunten Kapitels hervorheben. Ich sage nichts vom siebenten und achten Kapitel, in denen vom Somnambulismus und der Verschiedenheit der Träume die Rede ist, weil mich dies zu weit führen würde. In diesem Kapitel vergleicht der Verfasser den Wahnsinn mit dem Traume. „Der Wahnsinn ist ein wacher Traum," hat Kant gesagt. Der Autor liefert nicht viel mehr als einen Commentar zu diesem Ausspruch; er giebt sich seiner Vorliebe für Beschreibungen hin, in denen er stets glücklich ist, aber unglücklicherweise wendet er viele Bilder, Metaphern und Vergleiche an, die ihre Reize haben, aber der Solidität ermangeln. Die Vergleichung muß die Erklärung aufhellen und kräftigen, aber nicht deren Platz einnehmen. Nun ist Radestock, von Vergleichungen zu Beschreibungen und von Beschreibungen zu Vergleichungen übergehend, dahin gelangt, mich mit Gewalt Ähnlichkeiten und Analogieen erblicken zu lassen und die Dinge so wohl zu umnebeln und zu vermengen, daß ich nicht mehr weiß, wo der Unterschied zwischen dem schlafenden Menschen, welcher träumt, und dem Verrückten steckt. Und dennoch ist Niemand im Zweifel; der Verrückte ist weder ein Träumer noch ein Nachtwandler.

Die Schlußfolgerung des Werkes formulirt der Verfasser wie folgt: „Durch zahlreiche, aber allmähliche und unteilbare Abstufungen geht das wache Bewußtsein in das des Schlafes und Traumes über, und zwischen der Gesundheit und Krankheit der Seele findet man in keiner Weise eine bestimmte Grenze, sondern es existirt ein großes Zwischengebiet der Wirrsale und Unordnungen. Niemand würde bestimmt zu sagen im Stande sein, wo der Verstand aufhört und der Aberwitz beginnt."

Sehr gut; aber mein ganzes Wesen revoltirt gegen diese Folgerung, welche alle Dinge zusammenwirft und in letzter Analyse die Vernunft unterdrückt und aus dem Weltall jagt. Daraus, daß es Zwischenglieder zwischen den beiden entgegengesetzten Zuständen giebt, folgt noch nicht, daß das eine das andre sei. Zwischen der krummen und der geraden Linie giebt es alle möglichen Übergänge, aber es giebt nur eine gerade Linie; zwischen 0 und 1 giebt es alle denkbaren Werte, aber keiner von ihnen ist das Nichts und keiner die Einheit.

Stricker, dessen Ideen ich jetzt darlegen will, hat bis jetzt, soviel mir bekannt, kein Werk über Psychologie herausgegeben, und selbst die Kapitel, welche den Schluß seiner pathologischen Vorlesungen ausmachen, werden gewissen Leuten vom Fach als reines Nebenwerk er-

scheinen. Aber man kann sich nur deshalb beglückwünschen, daß der gelehrte Professor in diesem Falle den Vorwurf eines Mangels an Einheit auf sich geladen hat. Es ist mir selten vergönnt gewesen, lebendigere, klarere und eigenartigere Seiten über zum Teil abgedroschene Gegenstände zu lesen. Ich werde in meinem Bericht der eigenen Anordnung der Vorlesungen des Meisters folgen.

Unterscheiden wir zuerst zwischen dem potentiellen und aktuellen Wissen. In irgend einem Augenblick meines Daseins kann ich nur an einen sehr kleinen Teil dessen, was ich weiß, denken. Das, was ich denke, ist das lebendige (aktuelle) Wissen; der Rest bildet das verborgene (potentielle) Wissen. Das lebendige Wissen ist dem Bewußtsein im engern Sinne gegenwärtig. Wo ist der Sitz des Bewußtseins? das ist eine unlösbare und teilweise müßige Frage. Genug, daß die Abhängigkeit der Seelenthätigkeit von der Gehirnthätigkeit eine ausgemachte Sache ist. Ob die Zelle allein psychisch thätig ist, und ob die verbindenden Nerven nur physisch als einfache Leitungsapparate thätig sind, ist streitig. Wenn jedoch ein Taubstummer die Glocke zieht, und sein blinder Begleiter sie hört, werden weder der erste noch der zweite sagen können, „man hat geläutet", in dem Sinne, welchen ein gewöhnlicher Mensch diesem Satze beilegt. Läßt dieser Vergleich nicht lebhaft die Unmöglichkeit erkennen, eine Isolirung der psychischen Centren zuzulassen?

Ich lege den andern Menschen ein dem meinigen ähnliches Bewußtsein bei. Darin ist kein unbewußtes Urteil. Dieser Glaube erklärt sich ganz einfach durch Ideen-Association. Wenn ich ein Möbel in Form eines Schrankes sehe, vermuthe ich, daß es einen Hohlraum einschließt, obwohl ich niemals bewußter Weise das Urteil gebildet habe, daß jeder Schrank hohl ist.

Unsere Ideen erhalten wir ursprünglich aus der Erfahrung, in zweiter Reihe aus dem Gedächtnis. Warum übertragen wir die Ursache unsrer Eindrücke nach außen? Durch eine Gewohnheitswirkung. Hier kann keine Rede von angeborner Fähigkeit sein: Wenn ein Mann während langer Jahre stets einen Helm auf dem Kopfe getragen hätte und ihn nach dem Abnehmen noch spürte, würde man da von angeborner Fähigkeit sprechen?

Die Sinnesorgane sind, wie schon Johannes Müller gezeigt hat, nur die Vorposten des Gehirns. Das Ich, obgleich am klarsten im Kopfe vorgestellt, wird dennoch nicht von der Hirnschale begrenzt, es reicht ebenso weit, wie die Empfindungsnerven. Das ist eine durch die Thatsache, daß die Kranken anatomische Kenntnisse erwerben, bewiesene Behauptung. Denken wir uns ein mit Wasser gefülltes Becken, von welchem horizontale Röhren ausgehen, die in Pfeifenköpfe endigen, in welche das Wasser eintritt. Wenn man nun kleine Kiesel in die Pfeifenköpfe wirft, wird sich die Welle bis in das Becken fortpflanzen, aber wird sich dort merklich geschwächt erweisen. Wir werden die Bewegung an der Oberfläche im Becken und in dem Pfeifenkopfe sehen, aber nicht in der Verbindungsröhre. Das ist die Idee, welche wir uns vom Gehirn, den Sinnesorganen und ihren Beziehungen machen können.

Wir sind geneigt, eine Auffassung als direkt, wirklich und objektiv zu betrachten, wenn das Bewußtsein von dem, was sich an den peripherischen Nervenendungen abspielt, in den Vordergrund tritt. Diese Projektionsfähigkeit ist nach und nach erworben worden; aber einmal erworben, versetzen wir kraft derselben die Ursache jeder Erregung der peripherischen Nervenendungen nach außen und knüpfen an das Vorwiegen ihrer Phänomene die Idee, daß wir uns unter der Wirkung einer äußern Ursache befinden, und daß wir einen äußern Gegenstand empfinden. Aber wir täuschen uns oft. Die Träume geben uns alle Tage den Beweis davon. Wo ist also das Kriterium für die Richtigkeit dieses Urteils über das Außensein? Wir werden das später sehen. Inzwischen bemerken wir, daß ein illusorisches Bild seiner Natur nach ausschließlich persönlich ist, während ein objektives Bild mehreren gemeinsam sein kann. Darin liegt ein erstes, ganz praktisches Kennzeichen.

Die normalen Erinnerungsbilder sind nichts weiter als Reproduktionen der Sinneseindrücke. Die andern, z. B. das Bild einer Venus von Milo zu Pferde, sind „phantastisch"; sie enthalten mehr als das in Wirklichkeit Erblickte. Dieser Art sind die Traumbilder.

Ideen, die man zur selben Zeit hat, verknüpfen sich. Von diesen Verknüpfungen sind die einen ablösbar, die andern nicht. Ich kann das Bild eines Theatersaales von dem der Zuschauer trennen, aber ich kann nicht die Idee des Ortes oder der Ausdehnung davon ablösen.

Sprechen wir jetzt von den Illusionen der Sinne. Es giebt da Verschiedenheiten unter den Hallucinationen, z. B. zwischen denjenigen des Einschlafens und der Träume. In den Träumen giebt es zunächst einen Szenenwechsel, ich bin an einem eingebildeten Orte, ohne Kenntnis meiner wirklichen Umgebung, und falls ich davon irgend einen Eindruck erhalte, mache ich ihn meiner Phantasie dienstbar und verwebe ihn in den Traum. Ferner handelt es sich nicht einzig um Illusion im Traum. Wenn ich von Räubern träume und von Furcht ergriffen bin, so ist diese Furcht reell und logisch und besteht manchmal noch beim Erwachen. Schließlich haben die Ideen im Traume eine andere Art sich zu verketten als im Wachen. Bei der Hallucination im Gegenteil ist meine Aufmerksamkeit vom Anfange an herabgestimmt; ich kann nicht leicht den Ankunftsaugenblick der Trugbilder fixiren; nichtsdestoweniger bleibe ich orientirt, und wenn sie fort sind, weiß ich, daß ich diese Bilder gesehen habe, und auch, daß ich sie von dem Orte aus gesehen habe, wo ich mich befinde. Außerdem beobachtet man sich dabei nicht selbst, man nimmt keinen Teil am Spiel der Akteure, man empfindet weder Freude, noch Furcht, noch Zorn; man bleibt in absoluter Gleichgültigkeit. Endlich man denkt nicht, man sucht nicht seine Ideen zu sammeln, man gleicht einer sehenden Maschine.

Die Phantasiebilder sind Erinnerungsbilder; aber die Erinnerung reicht nicht aus, die Illusion zu erklären, denn man glaubt an die Realität nur, wenn die Nervenendungen interessirt sind. Wenn ich zum Beispiel die Sonne betrachte

so werde ich sie noch einige Augenblicke nach dem Schließen der Augen sehen, und ich werde sie außer mir sehen, so lange das Bild dauert; aber sobald es erloschen ist und ich erinnere mich des ursprünglichen und des Folgebildes von neuem, erscheint keines von beiden mehr außen. Zehn oder zwanzig Jahre nach dem Erblinden träumt man noch von Formen und Farben, aber nach und nach überwiegen die auf Gehör und Gefühl bezüglichen Ideen, bis mit der Länge der Zeit Gesichtsträume ganz aufhören. Somit ist ohne die peripherischen Nerven und ihre Thätigkeit die Illusion nicht möglich.

Nach der Hypothese von Lazarus und Hagen*) nehmen die peripherischen Nerven, falls sie in einem geeigneten Zustande sind, wenn die Bilder im Hirne entstehen, an der Erregung Theil. An dieser Teilnahme spinnt sich der Traum an. Selbst bei den normalen Erinnerungen kann man immer ein wenig Illusion nachweisen, weil die innere Erregung sich bis zu den peripherischen Nervenendungen fortpflanzt. Hier nimmt Stricker seinen Vergleich mit dem Becken und den Pfeifen wieder auf. Erinnerung findet nur statt, wenn die Wellen im Becken entstehen. Werden die Röhren mit erschüttert, so wird die Erinnerung plastisch; aber wenn der Pfeifenkopf eine Welle empfängt, beginnt die Illusion; es ist als ob ein Steinchen hineingeworfen werde.

Beschäftigen wir uns einen Augenblick mit dem Bewegungsbegriff. Wir wissen nicht, wie der Muskel uns seine Nachrichten mitteilt, aber das Dasein eines Muskelsinnes ist nicht zweifelhaft. Die Frage, wie in uns die Vorstellung der Bewegung entsteht, ist schwierig und hat noch keine befriedigende Lösung erfahren. Möglich, daß diese Vorstellung einfach aus den Zeichen entsteht, welche wir von den sensiblen Nerven der Haut, der Bänder, der Gelenke und der Knochen, und außerdem durch das Sehen und Hören der Bewegung empfangen. Wie es auch damit sei, der Wille kann, wie folgt, erklärt werden: Der Eindruck bringt durch Reflex auf das Organ eine Muskelkontraktion zu Stande. Der Eindruck und die Bewegung können sich jeder in einem bestimmten Teil des Gehirnes abmalen. Nehmen wir jetzt an, daß der Teil, wo die Empfindung ihren Eindruck hinterlassen hat, durch eine fremde Ursache erregt wird, welche also dort ein Erinnerungsbild aufweckt, und daß die Erregung sich bis zu dem Punkte ausbreitet, wo die Bewegung, deren Bild so erneuert wird, eingedrückt ist: wir werden dann sagen können, daß die Bewegung gewollt ist, und die Bewegung, die sich von diesem Punkte zu dem Muskel auf demselben Wege fortpflanzt, welche das Bild der Bewegung im umgekehrten Sinne verfolgt hatte, um sich dem Gehirn einzuprägen, wird freiwillig genannt werden. Man darf durchaus nicht aus dem Gesicht verlieren, daß man nicht wollen kann, was man schon vollführt hat. Bei

*) Anmerk. der Red. Die in Rede stehende unhaltbare Hypothese ist nicht von Lazarus und Hagen, sondern bereits von Gibbert, Johannes Müller und Brewster aufgestellt, und von uns, in einem Buche über die Naturgeschichte der Gespenster (Weimar, 1863, S. 353—394), ausführlich widerlegt worden, wie denn auch der Verfasser des obigen Artikels später gewichtige Gründe dagegen anführt. Vergl. Kosmos VI, S. 159.

dieser Gelegenheit hebe ich jenes subtile, aber tiefe Paradoxon hervor, welches wert ist, von allen, die sich mit dem Problem der Willensfreiheit beschäftigen, erwogen zu werden: ob, wenn uns die logischen Handlungen als Notwendigkeiten erscheinen, mit noch stärkerem Grunde die unlogischen als solche betrachtet werden müssen, denn es versteht sich von selbst, daß, da jeder vorzieht, logisch zu handeln, wenn er kann, es wider Willen geschieht, wenn er unlogisch handelt.

Sehen wir zu, wie alles das sich mit der Theorie über die Beurteilung der Außendinge verknüpft. Zu den wichtigsten unsrer innern Auffassungen muß man die der Beziehungen der Vorstellungen unter einander rechnen. Wenn ich sage, die Pferde laufen, drücke ich nicht nur eine gedachte, sondern eine der äußern Wirklichkeit entsprechende Beziehung aus. Man hat einen Unterschied zwischen den ersten und zweiten Qualitäten des Stoffes gemacht, und gesagt, die einen, wie die Ausdehnung, Gestalt, Bewegung, Ruhe, Undurchdringlichkeit und Zahl seien allein objektiv, die andern, wie Farbe, Geruch, Geschmack u. s. w. seien nur subjektiv. Berkeley verneint ein Begründetsein dieser Unterscheidung. Ich kann indessen, sagt Stricker, ohne Bedenken zugeben, daß das, was außer mir der Farbenempfindung entspricht, keine Farbe sei, aber ich kann nicht denken, daß das nicht Bewegung und Widerstand sei, was außer mir den Ideen, die ich von Bewegung und Widerstand habe, entspricht; diese Ideen sind in derjenigen der Materie mit einbegriffen, während die Ideen von Farbe, Geruch u. s. w. ihr einfach erst zuerteilt sind.

Es ist der Muskel-Prozeß, welcher uns zu den Ideen der Bewegung, des Widerstandes und der von ihnen abhängigen (Volum, Masse, Geschwindigkeit, Zeit, Ort u. s. w.) führt, und in dieser Beziehung sind auch sie etwas Subjektives; aber wir begreifen nicht, daß diesem Subjektiven nicht eine analoge Wirklichkeit entsprechen sollte. Bezeichnen wir zum Unterschiede von den Sinnesqualitäten die übrigen von außen gekommenen Kennzeichen. Wir erblicken von den Außendingen Qualität und Verhältnis, und beide sind unauflöslich in jeder Vorstellung von der Materie verbunden. Wir können uns weder eine Masse ohne Farbe, noch eine Bewegung ohne ein sinnliches Objekt denken. Die Erfahrungen ordnen sich in meinem Gehirn den Verhältnissen entsprechend, und dieser Ordnung gemäß bringe ich die Ideen von den Außendingen untereinander in Beziehung und urteile über sie. Ich bin somit im Rechte, zu versichern, daß meine Urteile über die Verhältnisse der Dinge, die wahrhaften Bilder dieser Verhältnisse sind.

Wenn dem so ist, in welchem Fall kann man behaupten, daß ein Urteil falsch ist, und daß der Geist dessen, der es fällt, gestört ist? Wo ist das Kennzeichen der Störung? Locke kennt nur Erfahrungsurteile, Kant hat die Urteile a priori und die Urteile a posteriori unterschieden. Die einen kann ich nicht anders denken, und betrachte sie wie notwendige, die andern fälle ich auf Grund meiner Erfahrungen. Der Irrtum kann nur diese treffen. Der gesunde Mensch erläutert die Gründe seiner Meinung, der Verrückte spricht sie wie ein a priori-

Urteil aus: es ist so, weil es so ist. Woher wissen Sie, fragt man einen Wahnsinnigen, daß Ihr Wirt die Absicht hat, Sie zu vergiften? — Ich weiß darüber nichts, aber es ist so, war die Antwort. Diese Irrtümer des Urteils haben also ihre Quelle nicht in irgend einer Illusion der Sinne, und die Motive sind gänzlich innere. Man kann demzufolge die nachstehende Definition formuliren: Jedes die Außenwelt betreffende a posteriori-Urteil, welches nach Art eines a priori-Urteils für wahr gehalten wird, muß als eine Verirrung betrachtet werden. Die Worte nach Art eines a priori-Urteils bedeuten „ohne den Verhältnissen der Außenwelt Rechnung zu tragen und selbst im Widerspruch mit denselben“.' Was die über Dinge der innern Erfahrung gefällten Urteile a posteriori — ich bin krank, ich bin glücklich, ich bin weise — betrifft, so fehlt uns das Kriterium, wenigstens falls sie nicht von extravaganten, das Äußere betreffenden Urteilen — z. B. man hat mich vergiftet, ich bin reich, man bewundert mich — begleitet sind.

Auf welche Weise entstehen unvernünftige Ideen? Eine wesentliche Bedingung ist, daß diese Urteile beherrschend oder andauernd (fix) seien. Indessen sind nicht alle fixen Ideen notwendig krankhaft: derartige sind z. B. diejenigen, welche ein Vermögensverlust, die Betrachtung einer entfernten Gefahr einflößt. Der Unterschied zwischen diesen und jenen macht die Kenntnis, ob sie von einer wirklichen Ursache abhängen oder nicht, und ob die widerlegende Gegenüberstellung mit der Wirklichkeit sie zu zerstören vermag oder nicht. Wenn eine gewisse Ideenreihe sich häufig ohne merkliche äußere Ursache wiederholt, dann müssen wir annehmen, daß im Gehirn ein begrenzter Teil Nervengewebe vorhanden ist, welcher unter der Einwirkung innerer Erregungen thätig ist und eine hohe Reizbarkeit besitzt. Und von dem Augenblicke, wo die fixe Idee für wahr gehalten wird, ist Wahnsinn vorhanden, wohlverstanden, wenn das Urteil äußere Dinge betrifft oder Urteile dieser Art hineinzieht. Jemand, der sich eines Vorgefühls von Unglück nicht erwehren kann, braucht darum noch nicht verrückt zu sein.

Wie ist die Möglichkeit eines irrigen Glaubens an äußere, nicht vorhandene Verhältnisse zu erklären? Durch den Bruch der Beziehungen, welche die herrschenden Ideen und einen Teil des potentiellen Wissens verbinden. Einige Betrachtungen über den Schlaf und die Träume sind geeignet, diese Ansicht zu unterstützen.

Jedes Organ strebt nach der Thätigkeit zur Ruhe. Gewisse Ruhezustände des Gehirns nennen wir Schlaf. Wenn wir schlafen wollen, beseitigen wir die äußern Erregungen; aber die Ermüdung führt gewöhnlich den Schlaf ganz natürlich herbei, indem sie die Erregungen unwirksam macht. Dennoch gilt nicht, was vom Muskelsystem gilt, auch vom Nervensystem, welches die Überarbeitung, besonders gegen das Alter von vierzig Jahren, überreizt und nicht abspannt, sei es, daß der Blutzufluß fortdauert, oder die Erregbarkeit zunimmt. Diejenigen, welche das Nervensystem in Thätigkeit erhalten, gelangen nicht zum Einschlafen, außer durch Anwendung von 2—3 Gramm Chloral, welches die Nerventhätigkeit verlangsamt und lähmt. Es würde ohne Zweifel besser sein, seine Zuflucht zur Muskelermüdung

zu nehmen, welche naturgemäß zum Schlaf vorbereitet. Der Schlaf dauert gewöhnlich bis zur Wiederkehr der Gehirnerregbarkeit, und während dieser ganzen Zeit empfängt man keinen Eindruck von der Außenwelt, giebt es kein lebendiges Wissen, keine aktuelle Kenntnis, und sogar das potentielle Wissen sendet keine Erinnerung. Nach und nach kehrt die Erregbarkeit wieder, und mit ihr als Anfang der Traum. Es erheben sich Erinnerungen, die mehr oder weniger deutlich wahrgenommenenen Erregungen von außen verschlingen sich darin, und so entsteht der Traum. Wir haben weiter oben gesehen, daß wenn die Traumobjekte als wirkliche aufgefaßt werden, dies daher kommt, weil die innere Bewegung sich bis zu den peripherischen Endungen der Sinnesnerven ausbreitet. Aber weshalb werde ich getäuscht? Weshalb bin ich das Opfer der Traum-Illusion? Wenn ich die Stimme eines Freundes vernehme, erweckt sie in meiner Seele eine Menge Ideenverknüpfungen, integrirende Teile des potentiellen Wissens, welche verursachen, daß ich mir diesen Freund vorstelle. Aber, wenn der Freund gegen Morgen kommt, um mich zu sprechen, während ich in einem Traum befangen bin, ruft mir seine Stimme nicht diese Ideen hervor, sondern andere, die zu meinem Traume passen. Und deshalb geben sie weder zur Berichtigung, noch zum Widerspruch Anlaß.

Etwas ähnliches geht beim Wahnsinn vor sich. Die Geisteskranken verstehen nicht ihre fixen Ideen mit ihren Auffassungen zu verbinden; sie können in ihrer Tollheit logisch sein, aber sie können sie nicht motiviren. Sie stammt daher, daß isolirte Funktionen stark hervortreten, während andere unthätig werden. Gewisse Hirnteile funktioniren zu oft, dadurch wird eine Idee herrschend, und damit wächst die Tendenz, sie für wahr zu halten. Andere Teile funktioniren zu wenig, und das ist die Ursache, daß diese Tendenz nicht unterdrückt, und der Irrtum nicht verbessert wird.

Fassen wir diese lange Analyse in ein Wort zusammen. Der Traum bewirkt, wie die Visionen des Wahnsinns Illusion, weil er die Peripherie hineinzieht, und er täuscht, weil die Verbindungen des Subjekts mit der Außenwelt zur Zeit unterbrochen sind, Bande, die ihren Ausdruck im potentiellen Wissen haben. In der Arbeit von Radestock haben wir einen ähnlichen, aber weniger klar ausgedrückten Schluß gefunden.

Ich kann hier nicht alle Punkte der von Stricker berührten Lehre diskutiren. Ich werde nur zwei eng auf meinen Gegenstand bezügliche aufnehmen.

Nach ihm ist es eine Bedingung für das Eintreten der Illusion, daß die peripherischen Organe unter der Thätigkeit des Centralsystems in Bewegung gesetzt werden. Zunächst ist das eine reine Hypothese; noch mehr, buchstäblich genommen, halte ich sie für den Thatsachen entgegenstehend. Ich kenne eine heute 84 Jahr alte Person, welche im Alter von dreißig Jahren taub wurde. Seit einem Jahrzehnt ist sie absolut taub und empfindet die stärksten Geräusche nicht mehr. Man kann nur schriftlich mit ihr verkehren. Nun, in ihren Träumen versteht sie immer und ohne alle Mühe die Personen, mit denen sie spricht, und

träumt niemals, daß man ihr schreiben müsse, um sich ihr verständlich zu machen.

Ein anderes Beispiel. Der berühmte Physiker Plateau ist, wie bekannt, vor ungefähr 35 Jahren blind geworden. Ich habe ihn gebeten, mir die Natur seiner Gesichtsempfindungen während des Wachens und Schlafens schildern zu wollen. Hier folgt, was er mir antwortete:

1. Im Allgemeinen träume ich, daß ich sehe; einigemal auch träume ich, daß ich nicht sehe; andre Male träume ich, daß meine Augen heilen und daß ich wieder zu sehen anfange. Wenn ich träume, daß ich nicht sehe, gehe ich gewöhnlich in einer Straße, die ich kenne; aber nach einiger Zeit finde ich mich nicht mehr zurecht, und alsdann kommt gewöhnlich Jemand, um mich unter den Arm zu fassen, Jemand den ich kenne oder nicht kenne, und führt mich.

2. Wenn ich träume, daß ich sehe, geschieht es oft von Gebirgslandschaften; ich träume nur äußerst selten von Experimenten oder Instrumenten; die Dinge, welche ich sehe, haben ihre natürliche Farbe.

3. Im wachen Zustande sehe ich beinahe stets in der Einbildung den Ort, wo ich mich befinde und die anwesenden Personen.

4. Wenn ich im Traume, sei es unbekannte Personen oder meine Kinder sehe, sehe ich nur sehr ungenau ihre Physiognomie.

In diesem Punkte macht es Jedermann wie Plateau. Steht man mit Fremden, welche man nur aus ihren Briefen oder ihren Werken kennt, in Correspondenz, so schreibt man ihnen meist ohne Grund eine bestimmte Körperbeschaffenheit zu, und wenn man von ihnen träumt, haben sie notwendig einen Körper und ein Gesicht. Das Fehlen intakter peripherischer Organe beeinträchtigt also die Wirsamkeit der Einbildungskraft nicht.

Diese beiden Thatsachen, welche, da ich sie nicht gesucht, sondern angetroffen habe, zweifellos nicht allein stehen, beweisen, daß der Sinn des Wortes Peripherie der Präcisirung bedarf. Man kann ihn nicht buchstäblich nehmen, und müßte die Peripherie weniger als Körperoberfläche verstehen.

Hier ist der zweite Punkt. Die Urteile der Wahnsinnigen haben, soweit sie wahnwitzig sind, sagt Stricker, die Form von a priori-Urteilen. Es ist das eine pikante Definition, welche sicherlich richtige Seiten hat. Aber kann man nichts daran aussetzen? Unsere Antipathien und Sympathien sind zum Beispiel keineswegs vernünftiger.

Man kann, ohne geistesgestört zu sein, wie ein Axiom behaupten, daß eine bestimmte Person böse oder gut, falsch oder aufrichtig, hart oder nachgiebig sei. Ist es denn notwendig ein Anzeichen von Geistesstörung, zu glauben, daß sie gegen uns von schlechten Absichten erfüllt sei, daß sie uns z. B. zu vergiften suche?

Gehen wir weiter. Was sind die Eingebungen des Genies, wenn nicht Anticipationen a priori? Und beruht schließlich aller Glaube, alle intime und absolute Überzeugung auf dem Verstande? Der Glaube, der Zweifel, sind Urteile, welche mehr oder weniger motivirt werden können, aber man ist seines Glaubens und seines Zweifels gewiß. Diese allgemeine und höhere Gewißheit ist not-

wendig a priori; ist sie die Folge von Wahnsinn? Ist derjenige, welcher ohne Grund mißtrauisch ist, wie dies so oft der Fall, wahnsinnig? Ich habe einen armen Melancholiker gekannt, welcher nur über einen Punkt delirirte: der Anblick des Kupfers versetzte ihn in unaussprechlichen Schrecken. Er räsonnirte über seine Aversion. Das Kupfer bedeckt sich mit Grünspan, dieser Grünspan beschmutzt die Hände, und man kann also unabsichtlich dadurch sich selbst, ja was noch schlimmer, andere vergiften. Das ist eine vernünftige Schlußfolge; ist sie darum weniger das Zeichen einer Geistesstörung? Andrerseits giebt es junge Mädchen, welche beim Anblick einer Fledermaus, einer Raupe, einer unschädlichen Eidechse in Ohnmacht fallen; sie würden nicht im Stande sein, ihren Widerwillen zu rechtfertigen, wem würde beifallen zu behaupten, daß man sie in ein Irrenhaus bringen müßte?

Kommen wir zum Schlusse. Die subjektive Gewißheit, der Glaube, wie ich sie anderwärts*) genannt habe, begleitet notwendig unsere Urteile, unsere Bejahungen, unsere Verneinungen, unsere Zweifel. Diese Gewißheit ist von dem menschlichen Geiste unzertrennlich. Wenn ich in einem Traume oder in einem Anfalle von Irrsinn urteile, daß zwei mal zwei fünfe machen, dann ist diese Behauptung in meinen Augen ebenso zweifellos als die andere, zwei mal zwei machen vier, für diejenigen, welche bei gutem Verstande sind. Hier die Probe davon.

In einer Nacht träumte ich von einem Deutschen Café, in welchem ich ein Glas Bier getrunken hatte. Es handelt sich darum, $37\frac{1}{2}$ Centimes zu bezahlen. Diese Zahl ist nicht so sonderbar, als sie erscheint, es ist der Werth von dreißig Pfennigen, oder dreizehntel Mark in französischem Geld. Wenigstens erkäre ich mir sie so. Ich näherte mich dem Zahltisch und legte dort zuerst ein Stück von 20 Centimes, dann eins von 10 Centimes hin. Die Dame, vor welcher ich dieses Geld hinlegte, fand dabei nicht ihre Rechnung und machte mir das bemerklich. Ich erstaunte darüber. „Madame," sagte ich, „machen denn nicht 20 und die Hälfte von 20 $37\frac{1}{2}$?" Die Dame schien es nicht zu begreifen. Vergebens versuchte ich, ihr es klar zu machen, meine Gründe wollten ihr nicht einleuchten. Es näherten sich Kellner und gaben mir Recht; die Dame beharrt in ihrem Irrtum; die Bürger mischten sich darein und gaben ihr Unrecht. Endlich verwirrt und dumm gemacht, hört sie auf, darauf zu bestehen, und ich gehe endlich davon, stark in meinem Rechte, mit ruhigem Gewissen, aber mich mehr und mehr über diese seltsame Geistesverwirrung einer Geschäftsfrau entzückend, welche nicht einsieht, daß 20 und die Hälfte von 20 genau $37\frac{1}{2}$ ausmachen.

Die wissenschaftliche Gewißheit ist von einer andern Natur. Sie ist mit dem spekulativen Zweifel verträglich. So kann ich sehr wohl den vom wissenschaftlichen Standpunkte völlig legitimen Zweifel aussprechen, ob ich im gegenwärtigen Augenblick nicht etwa träume oder toll bin.

Das psychologische Problem des Traumes berührt sich also ebensowohl mit der Theorie der Gewißheit als mit der Theorie des Gedächtnisses. Unter dem ersten Gesichtspunkt betrachtet, bringt es mehrere verschiedene Fragen mit sich.

*) S. meine Logique scientifique, besonders die Vorrede.

1) Auf welchem Grunde ruht der Glaube im Allgemeinen und der an eine äußere Wirklichkeit im Besondern?

2) Warum glaubt man, wenn man wacht, nicht an die Realität seiner Träumereien, und warum glaubt man, wenn man träumt, an die Realität seiner Träume?

3) Warum schreibt man beim Erwachen seinen Träumen einen lügnerischen Charakter zu? Welches sind die Motive dieser Beimessung? Giebt es in dieser Hinsicht ein absolutes Kriterium der Gewißheit?

4) Warum mißt der Irrsinnige seinen Verirrungen Glauben bei? An welchem Zeichen erkennen wir die Phantasien eines gestörten Gehirns, und welches ist der logische Wert desselben? Gibt es ein sicheres Kriterium?

Diese Zeilen waren geschrieben, als ich einige Seiten von V. Egger mitgeteilt erhielt, auf denen dieser junge Gelehrte mit einer großen Feinheit ein seltsames Beispiel von Verdopplung analysirt. Das scheinbare Ich spricht einen absurden und unzusammenhängenden Satz aus, ein Pseudo-Nicht-Ich, welches ihn nicht versteht, verlangt eine Erklärung, ohne sie erhalten zu können. Der Leser wird gut thun, diesen Artikel und den meinigen zu vergleichen. Er wird sich auch fragen können, ob in dem oben erzählten Traum das durch die deutsche Dame gezeigte Erstaunen, beim Anhören der enormen Leistung, daß 20 und die Hälfte von 20 genau $37\frac{1}{2}$ machen, nicht der Beweis ist, daß mir noch ein Schein von guter Vernunft geblieben war? Als ich beim Erwachen gesucht habe, ausfindig zu machen, was mich zu einer so ungereimten Addition habe verleiten können, bemerkte ich sogleich, daß ich im Schlafe das unbestimmte Gefühl von der Entstehung der Zahl $37\frac{1}{2}$ gehabt haben muß, welche in der That gleich ist:

$$20 + \frac{20}{2} + \frac{10}{2} + \frac{5}{2}$$

(Schluß folgt.)

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Die Unvollständigkeit der paläontologischen Überlieferung.

Herr Theodor Fuchs, Kustos am k. k. Hof-Museum in Wien, hat in der Sitzung der Geologischen Reichsanstalt vom 16. Dezember vor. Jahres einen Vortrag „Über die präsumirte Unvollständigkeit der paläontologischen Überlieferung" gehalten*), der mich zu einigen Entgegnungen veranlaßt. Zweck dieses Vortrages, der nur als Einleitung eines größeren Feldzuges gegen die Descendenzlehre betrachtet werden kann, war, darzulegen, daß es mit „der von den Anhängern der Darwinschen Lehre mit so grellen Farben ausgemalten Unvollständigkeit" nicht so schlimm bestellt sei, daß „die betreffenden Darstellungen der Darwinistischen Schule zum großen Teile auf argen Übertreibungen beruhen, daß im Gegenteile die Überlieferung früherer Faunen und Floren in gewissen Teilen eine außerordentlich vollständige sei, und daß überhaupt der gegenwärtige Stand der Paläontologie bei richtig angewandter Kritik einen vollkommen verläßlichen Boden abgebe, um Fragen so allgemeiner Natur, wie die Darwinsche Lehre sie aufstelle, mit Sicherheit zu diskutiren".

*) Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien, 1879, Nr. 16, S. 355.

Der Vortragende versprach, diese Behauptungen auf Grundlage statistischer Daten nachzuweisen, indessen glaube ich, daß ihm dies ohne arge Verdrehung und falsche Auslegung der Thatsachen kaum möglich sein wird, und jedenfalls zeigt schon die Behandlung des Gegenstandes in dem in Rede stehenden Vortrage, daß Fuchs, um einen Angriffspunkt gegen die Descendenzlehre zu gewinnen, die bisher allgemein angenommene Lückenhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung durch ziemlich sophistische Argumente bekämpfen will.

Folgen wir dem Vortragenden in seiner Beweisführung, so haben wir uns zunächst mit nachstehenden Sätzen zu befassen, welche ich wohl am besten wortgetreu citire. Fuchs sagt, man müsse, um eine richtige Grundlage zu gewinnen, vor allen Dingen zwei Gruppen von Organismen unterscheiden:

„a) Solche, welche vermöge ihrer weichen Körperbeschaffenheit, ihres Aufenthaltes oder ihrer Lebensweise überhaupt nur durch das exzeptionelle Zusammentreffen seltener Umstände als Fossilien erhalten werden können, wie z. B. Quallen, Ascidien, Insekten, Vögel, kleine Säugethiere, krautartige Pflanzen ꝛc."

„b) Solche, welche widerstandskräftige Hartteile besitzen und in Folge ihres Aufenthaltes und ihrer Lebensweise im

regelmäßigen Fortgange der Sedimentbildung notwendigerweise in die neuen Terrainbildungen eingeschlossen und als Fossilien der Nachwelt überliefert werden müssen, wie z. B. Korallen, Echinodermen, Conchylien ꝛc."

„Organismen der ersten Kategorie werden nur ausnahmsweise erhalten werden, und bei ihnen ist die Überlieferung thatsächlich auch eine äußerst fragmentöse."

„Bei den Tieren der zweiten Kategorie jedoch ist die Erhaltung im fossilen Zustand keineswegs durch ausnahmsweise Zufälligkeiten bedingt; sondern dieselbe ist vielmehr die notwendige Folge der normalen Sedimentbildung und bei dieser ist die paläontologische Überlieferung auch erfahrungsgemäß eine äußerst vollständige." — Soweit Fuchs.

Es ist nun klar, daß der unbefangene Beurteiler schon darin, daß die erste Gruppe von Organismen nur ausnahmsweise der paläontologischen Untersuchung zugängliche Reste darbietet, während von der zweiten nur die Hartteile erhalten blieben, eine wesentliche Lücke in der paläontologischen Ueberlieferung sehen muß. Denn es ist klar, daß die Deutung äußerer Schalen oder isolirter Hartteile der inneren Skelette eine ziemlich unsichere ist und keineswegs die Kenntnis des ganzen Organismus ersetzen kann. Fuchs führt mehrere Beispiele für die Vollständigkeit der Erhaltung der Organismen seiner zweiten Kategorie, und unter anderen auch die folgenden an:

„Appelius fand im tyrrhenischen Meer 337 Arten schalentragender Conchylien; von diesen 337 Arten konnte er jedoch 300 auch in der quaternären Panchina von Livorno nachweisen und man hätte demnach die Fauna des tyrrhenischen Meeres aus den Fossilien mit großer Vollständigkeit kennen lernen können."

„Die Anzahl einheimischer Huftiere in Europa beträgt 20. Alle diese 20 Arten ohne Ausnahme sind aber bereits fossil in den Diluvialablagerungen Europas aufgefunden worden, und man würde daher, blos auf das Studium der fossilen Reste gestützt, die Huftierfauna Europa's vollständig kennen gelernt haben."

Wenn Fuchs hier behauptet, daß man im Stande sei, die gegenwärtige Fauna des Tyrrhener Meeres auch durch die Untersuchung der quaternären Fossilien mit großer Vollständigkeit kennen zu lernen, oder daß man die recente Huftierfauna Europa's blos auf das Studium der fossilen Reste der Diluvialablagerungen gestützt, vollständig erforschen könne, so ist er offenbar schon deshalb im Irrtume, weil von den fossilen Formen nur die Hartteile vorliegen. Niemand wird es wohl heute wagen, mit aller Bestimmtheit die vollständige Identität der zwanzig diluvialen und recenten Huftiere blos aus dem Grunde zu behaupten, weil die Hartteile ihrer Skelette große Uebereinstimmung zeigen. Die kleinen Verschiedenheiten, welche wir jedoch auch an den Skeletten fast ausnahmslos beobachten können, mögen vielleicht von noch größeren im Bau der Weichteile, in der Farbe der Haare und in den Lebensgewohnheiten begleitet gewesen sein, — Unterschiede, die uns veranlassen würden, von verschiedenen Arten zu sprechen, wenn wir eben die diluvialen Huftiere nicht in Rudimenten ihres Skelettes, sondern „mit Haut und Haar" in allen Teilen ihres Wesens untersuchen könn-

ten. Diese Unsicherheit, welche sich in Folge der mangelhaften Überlieferung des paläontologischen Materiales schon dann geltend macht, wenn wir von jüngst vergangenen Perioden und ihren Lebewesen sprechen, tritt noch mehr hervor, wenn es sich um weiter zurück liegende Epochen und ihre organische Welt handelt. Wenn wir heute von zahlreichen älteren Organismen (Conularien, Receptaculiten, Tabulate Corallen, viele paläozoische Pflanzen 2c. 2c.) nicht mit Sicherheit wissen, welchen Gruppen der organischen Reiche wir sie zuweisen sollen, so danken wir dies doch in erster Linie der Mangelhaftigkeit des Materiales.

Allein abgesehen von dieser, von Fuchs gänzlich unberücksichtigten Seite der Unvollständigkeit der paläontologischen Überlieferung, begegnen wir einer ebenso bedeutsamen, in der Zerstörung ursprünglich vorhandener, im Allgemeinen der Erhaltung zugänglicher Hartteile der Organismen. In der Reihe der Formationen finden wir zahlreiche Bildungen, in welchen diese früher vorhandenen Hartteile mehr oder minder zerstört, bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt oder gänzlich fortgeschafft werden. In den Absätzen der Tiefsee ist, wie Fuchs selbst an anderer Stelle behauptet, die Auflösung der kalkigen Gehäuse allgemeine Regel, aber auch in den Seichtwasser-Bildungen ist die Zerstörung und Umwandlung derselben eine ungemein häufige Erscheinung. Ich erinnere, um nur das naheliegendste Beispiel anzuführen, an das Vorherrschen von Sandsteinen mit Steinkernen und Hohldrücken und das ungemein seltenere Auftreten der Sande mit erhaltenen Conchylien in den Sarmatischen Ablagerungen des Wiener Beckens.

Fuchs selbst hat in einer höchst interessanten Mitteilung über die Entstehung der Aptychen-Kalke*) dargelegt, wieso es denn komme, daß im oberen Jura und in den Kreidebildungen so häufig plattige Kalksteine und Mergelkalke auftreten, welche paläontologisch durch den sonderbaren Umstand sich auszeichnen, daß sie fast gar nichts Anderes als Aptychen und Belemniten enthalten, indem er die Zerstörung aller anderen Reste als Ursache dieser auffallenden Erscheinung mit überzeugenden Gründen nachwies. Fuchs hat damals die Berechtigung der Annahme, daß im Meere noch unter der Wasserbedeckung während der im Gange befindlichen Sedimentbildung Auflösungsprozesse im ausgedehntesten Maßstabe stattfinden, durch Hinweis auf die Erfahrung der Challenger-Expedition über die Lösung der Kalkgehäuse in großer Meerestiefe, und auf die analogen Beobachtungen der deutschen Expedition zur Erforschung der Ostsee, sowie durch Erörterung der Bildung der Skulptur-Steinkerne nachgewiesen. Auch die Petrefaktenarmut des Flysches wurde von Fuchs in die Diskussion gezogen. Ich sehe mich nicht in der Lage, seiner Deutung des Flysches als Produkt von Schlammvulkanen vollständig beizupflichten, da der Flysch gewiß nur zum geringsten Teile (Argille scagliose und ihre Descendenzen) als wirkliche Schlammvulkanbildung aufgefaßt werden kann, und vermag deshalb nicht in der eruptiven Natur des Flysches den Hauptgrund seiner Petre-

*) Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Kl. I. 76. Bd, 1877, S. 329.

faktenarmut zu sehen; wol aber erblicke ich denselben in der von Fuchs erst in zweiter Linie angeführten Thatsache und in der Zerstörung der ursprünglich vorhandenen, in den Flysch eingebetteten Tierreste. Es ist selbstverständlich, daß ich hierbei nicht wie Fuchs an die auflösenden Wirkungen der mit verschiedenen Gasen imprägnirten Schlammmassen, sondern an die ganz allgemeine Erscheinung der Auflösung und Wegführung des kohlensauren Kalkes durch kohlensäurehaltige Gewässer während und nach der Sedimentirung denke. So sehen wir eine von Fuchs früher geäußerte Meinung, der wir in ihren Grundzügen vollständig beipflichten müssen, in direktem Widerspruch mit dessen, im Vortrage vom 16. Dezember v. J. geäußerten Ansichten.

Gegen die letzteren können jedoch noch viel schwerer wiegende Gründe vorgebracht werden. Die neueren Ansichten über die Chorologie der Sedimente lassen sich unmöglich mit den Behauptungen des Vortrages vom 16. Dezember vereinigen.

Das Wesen der Lückenhaftigkeit der paläontologischen Überlieferung beruht, wie Mojsisovics gezeigt hat*), auf dem fortwährenden Wechsel heteromesischer, heterotopischer und heteropischer Bildungen, und diese Lückenhaftigkeit ist daher mit der in der Reihe der Formationen allenthalben nachweisbaren Änderung der physikalischen Bedingungen notwendig verknüpft; sie ist um so größer, je weniger Terrain die geologische und paläontologische Forschung auf der Erdbodenfläche erschlossen hat, und je ungenauer die betreffenden Untersuchungen sind. Es ist demnach Aufgabe der Geologen und Paläontologen, diese Lückenhaftigkeit durch Ausdehnung und Vertiefung ihrer Studien zu bekämpfen, um, so weit es möglich ist, die Entwicklung der Organismen durch die isomesischen, isotopischen und isopischen Bildungen zu verfolgen. Dabei dürfen wir uns weder durch die vorläufig gähnenden Lücken in unseren Kenntnissen, noch durch andere Schwierigkeiten abschrecken lassen, denn wollten wir die Leuchte der Descendenzlehre von uns werfen, so hätten in der That die Fossilien höchstens noch für den Raritätensammler, nicht aber für die wissenschaftliche Forschung Interesse. Es ist nicht zu leugnen, „daß auch schon der gegenwärtige Stand der Paläontologie bei richtig angewandter Kritik einen Boden abgiebt, um Fragen so allgemeiner Natur, wie die darwinische Lehre sie aufstellt, zu diskutiren;“ — inwieweit jedoch dieser Boden „vollkommen zuverläßlich“ und inwieweit eine derartige Diskussion mit Sicherheit möglich ist, darüber giebt uns nur die genaue Einsicht der thatsächlich vorhandenen Lückenhaftigkeit unserer Kenntnis Aufschluß.

Graz. Prof. R. Hoernes.

*) Vgl. Mojsisovics, Dolomitriffe, S. 7 u. 8, sowie Kosmos, Bd. VI. S. 13 u. fgde.

Die geschlechtlichen Färbungen gewisser Schmetterlinge.

Dr. Schulte in Fürstenwalde hat mich auf die schönen Farben aufmerksam gemacht, welche auf allen vier Flügeln eines Schmetterlings, der Diadema bolina, erscheinen, wenn man von einem bestimmten Punkte aus darauf hinblickt. Die beiden Geschlechter dieses Schmetterlings differiren bedeutend in der Färbung. Die Flügel des Männchens sind, wenn von

hinten betrachtet, schwarz mit sechs Flecken von reinem Weiß und bieten eine elegante Erscheinung dar; aber von vorn gesehen, in welcher Stellung, wie Dr. Schulte bemerkt, das sich dem Weibchen nähernde Männchen von ersterem gesehen werden würde, erscheinen die weißen Flecken mit einem Hofe von schönem Blau umgeben. Mr. Butler zeigte mir auch im britischen Museum ein analoges und noch auffallenderes Beispiel aus der Gattung Apatura, bei welchem die Geschlechter gleichfalls in der Färbung differiren und bei dem Männchen die prachtvollsten blauen und grünen Tinten einzig einer davor stehenden Person sichtbar sind. Ferner erscheinen bei verschiedenen Arten von Ornithoptera die Hinterflügel des Männchens von einem schönen Goldgelb, aber nur, wenn von vorn gesehen; dies gilt auch für O. magellanus, aber hier haben wir, wie mir Mr. Butler zeigte, eine partielle Ausnahme, denn die Hinterflügel wechseln, wenn von hinten betrachtet, aus der Goldfarbe in ein blasses, irisirendes Blau. Ob diese letztere Farbe irgend eine spezielle Bedeutung hat, könnte einzig durch Jemand ausgemittelt werden, der das Benehmen des Männchens in seiner Naturheimat beobachten könnte. Schmetterlinge schließen, wenn sie in Ruhe sind, ihre Flügel zusammen ihre Unterflächen, welche oft dunkel gefärbt sind, können dann allein gesehen werden, und dies dient, wie allgemein angenommen wird, als Schutzmittel. Aber wenn die Männchen den Weibchen den Hof machen, senken und erheben sie abwechselnd die Flügel, indem sie dadurch die brillant gefärbte obere Fläche enthüllen, und es scheint der natürliche Schluß, daß sie in dieser Weise handeln, um die Weibchen zu bezaubern oder zu erregen. Durch die oben beschriebenen Fälle ist diese Schlußfolge noch wahrscheinlicher gemacht, da die volle Schönheit des Männchens einzig von dem Weibchen gesehen werden kann, wenn es gegen dasselbe vorrückt. Wir werden dadurch an die ausgeklügelte und abwechslungsreiche Art erinnert, in welcher die Männchen mancher Vögel, z. B. der Pfauhahn, Argusfasan u. A., ihr wundervolles Gefieder möglichst vorteilhaft vor ihren ungeschmückten Freundinnen entfalten.

Die Betrachtung dieser Fälle veranlaßt mich, einige Bemerkungen darüber hinzuzufügen, in wie weit Bewußtsein bei der ersten Erwerbung gewisser Instinkte, einschließlich geschlechtlicher Schaustellungen, notwendigerweise ins Spiel kömmt; denn da alle Männchen derselben Art sich in gleicher Weise benehmen, während sie den Weibchen den Hof machen, dürfen wir folgern, daß die Schaustellung jetzt instinktiv geworden ist. Die meisten Naturkundigen scheinen zu glauben, daß jeder Instinkt zuerst mit Bewußtsein ausgebildet wurde, aber dies scheint mir ein irriger Schluß für viele Fälle, wenngleich zutreffend für andere. Vögel, die in verschiedener Weise erregt werden, nehmen seltsame Stellungen an und sträuben ihr Gefieder; und wenn die Aufrichtung der Federn in einer besondern Art einem dem Weibchen den Hof machenden Männchen vorteilhaft war, so scheint mir nicht irgend welche Unwahrscheinlichkeit vorhanden zu sein, daß diese begünstigte Thätigkeit vererbt wurde, und wir wissen, daß beim Menschen oft häßliche Angewohnheiten und unbewußt an-

genommene neue Geberden vererbt werden. Wir können einen verschiedenen Fall nehmen (welcher, wie ich glaube, bereits von jemand angeführt wurde), denjenigen junger Erdvögel, welche sich selbst unmittelbar nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei niederkauern und verstecken, wenn sie in Gefahr sind; hier scheint es kaum möglich, daß die Gewohnheit gleich nach der Geburt und ohne Erfahrung mit Bewußtsein könnte erworben worden sein. Aber wenn solche junge Vögel, welche, wenn erschreckt, bewegungslos saßen, öfter vor Raubtieren bewahrt blieben, als solche, welche zu entfliehen suchten, so kann die Gewohnheit des Niederkauerns ohne irgend welches Bewußtsein von Seiten der jungen Vögel erworben worden sein. Dieses Raisonnement wendet sich mit besondrer Kraft auf solche jungen Schreit- und Wasservögel an, deren Alten sich selbst nicht verbergen, wenn sie in Gefahr kommen. Hinwiederum ein Rebhuhnweibchen fliegt, wenn Gefahr vorhanden, eine kurze Strecke von ihren dicht niedergekauert zurückgelassenen Jungen fort, fliegt dann in der fast jedem bekannten Manier, als wenn sie gelähmt wäre, aber ungleich einem wirklich verwundeten Vogel, dicht über dem Boden hin; sie macht sich selbst bemerkbar. Nun ist es mehr als zweifelhaft, ob jemals irgend ein Vogel mit hinreichendem Intellekt existirte, der fähig gewesen wäre, zu denken, daß er einen Hund oder andern Feind von seinen Jungen hinweglocken könnte, wenn er das Benehmen eines wunden Vogels nachahmen würde. Denn dies setzt voraus, daß er solches Benehmen an einem verwundeten Kameraden beobachtet hätte und wüßte, daß es einen Feind zur Verfolgung reizen würde. Viele Naturforscher nehmen beispielsweise jetzt an, daß das Schloß einer Muschel durch die Erhaltung und die Vererbung allmählicher nützlicher Variationen gebildet worden sei, indem die Individuen mit einer etwas besser konstruirten Schale in größerer Zahl erhalten wurden, als diejenigen mit einer weniger gut eingerichteten; warum sollten nicht vorteilhafte Abänderungen in den ererbten Handlungen eines Rebhuhns in gleicher Weise erhalten worden sein, ohne einen Gedanken oder bewußte Absicht ihrerseits, ebensowohl als in dem Beispiele der Muschel, dessen Schalenschloß unabhängig vom Bewußtsein modifizirt und verbessert worden ist? Charles Darwin.

Die Glieder von Sauranodon.

Im Februarheft des „American Journal of Science“ (Bd. XIX, S. 169, 1880) macht Prof. Marsh folgende hochwichtige Mitteilungen über den Bau der Füße von Sauranodon, welche die älteren Studien Gegenbaurs über die Ableitung der Wirbeltierfüße von der Flosse der Selachier und über die von dem gewöhnlichen Typus abweichende Form der Halisaurier-Füße wesentlich ergänzen.

„Seitdem die erste Art der neuen Gattung (Sauranodon natans) von dem Verfasser beschrieben worden ist*), sind acht weitere Exemplare derselben Gruppe entdeckt und dem Yale-Museum einverleibt worden. Bei dreien derselben ist der Schädel erhalten, aber auch dort sind keine Andeutungen von Zähnen vorhanden, so daß wir diese Reptilien als vollkom-

*) Kosmos, Bd. V, S. 139.

men zahnlos betrachten müssen. Der Schädel zeigt in vielen Punkten Übereinstimmung mit demjenigen von Ichthyosaurus. Auch die Wirbel sind denen dieser Gattung sehr ähnlich. In den Charakteren der Seitenglieder bietet Sauranodon einige Züge von speziellem Interesse. Die vordern und hintern Gliedmaßen sind wohl entwickelt und dem Schwimmen angepaßt. Diese Extremitäten sind weniger spezialisirt, als diejenigen irgend eines andern bekannten, über den Fischen stehenden Wirbeltieres.

In der Vorderpfote ist das Oberarmbein allein spezialisirt. Unter demselben sind die Knochen des Vorderarms, die Handwurzel-, Mittelhand- und Finger-Knochen im Wesentlichen runde, frei in das ursprüngliche Knorpelgewebe eingepflanzte Scheiben. Der Speichenknochen darf vielleicht als eine teilweise Ausnahme betrachtet werden, da sein freier Rand nahezu gerade und etwas dünner als der übrige Rand ist. Es sind da drei Knochen von fast gleicher Größe in der ersten Reihe unter dem Oberarmbein vorhanden. Das Speichenbein kann mit Gewißheit durch seine Stellung identifizirt werden. Der nächste Knochen entspricht augenscheinlich dem Mittelknochen (Intermedium), und der dritte oder andere äußere dem Ellenbein. In der folgenden Reihe sind vier halbkreisförmige Knochen vorhanden, und fünf in der nächsten Reihe. Diese repräsentiren die Handwurzelknochen. Ferner sind sechs Mittelhandknochen und auch sechs wohl entwickelte Finger vorhanden, von denen jeder aus zahlreichen Phalangen zusammengesetzt ist, welche alle frei und von nahezu kreisrunder Form sind.

Im Hinterglied ist der Aufbau wesentlich derselbe. Das äußere Ende des Oberarmbeins hat drei deutliche Facetten, und von diesen ist die mittelste die breiteste. Zunächst unter dem Oberarmbein und mit ihm eingelenkt sind drei Knochen, welche anscheinend Schienbein, Intermedium und Wadenbein repräsentiren, wenn auch das erstere allein nach seiner Gestalt und Stellung bestimmt werden kann. Die nächste Reihe enthält vier runde Knochen, und die folgende fünf, wie in dem hier folgenden Holzschnitt dargestellt ist. Diese entsprechen den Fußwurzelknochen, und in der nächsten Reihe sind die sechs Mittelfußknochen. Es sind hier sechs Zehen vorhanden. Die äußern Phalangen sind klein und kreisförmig; da ihre genaue Stellung nicht bestimmt werden konnte, so wurden sie unschattirt gelassen.

Linke Hinterschaufel von Sauranodon discus Marsh von unten gesehen. Ein Achtel der natürlichen Größe. f. Oberschenkelbein, t. Schienbein, i. Mittelbein, f' Wadenbein, I. u. V. erste und fünfte Zehe.

Die obige Figur stimmt im Wesentlichen mit den andern erhaltenen Schaufeln überein und mag also als das typische Glied bei dieser Reptilklasse betrachtet werden. Die auffallendsten Züge in diesem Sauranodon-Fuße sind die drei mit dem Oberschenkelbein artikulirenden Knochen und die sechs vollständigen Zehen. Diese Charaktere markiren eine Entwicklungsstufe, die tiefer als diejenige irgend eines bekannten luftatmenden Wirbeltieres steht und einzig in den Gliedern von Ichthyosaurus annähernd erreicht wird. Die Bildung von Quer-Segmenten ist in den fünf ersten Reihen deutlich erkennbar, wenn man Oberarm- oder Oberschenkelbein als das erste Segment, das der Propodial-Knochen*) betrachtet. Wenn die drei Knochen der zweiten Reihe (Epipodial-Knochen) richtig gedeutet wurden, so ist das Mittelste das Intermedium. Seine Stellung in den Schaufeln beider bekannten Arten von Sauranodon zeigt an, daß sein wahrer Platz in dem Segmente ist, wo es gefunden worden ist. Wenn dem so ist, so folgt, daß es in dem Differenzirungsfortschritt dieser Knochen schrittweise von seiner ursprünglichen Stellung zwischen den Randknochen der zweiten oder epipodialen Reihe hinausgedrängt worden ist in die dritte oder mesopodiale Reihe, wo wir es jetzt finden.

Bei Ichthyosaurus ist das Mittelbein (Intermedium) nicht gänzlich aus der epipodialen Reihe ausgeschlossen, bei Plesiosaurus und allen andern Reptilen ist der Prozeß im Wesentlichen vollendet. Bei einigen Amphibien trennt dieser Knochen noch die untern Enden der beiden spezialisirten Knochen über ihm. Sauranodon markirt eine ältere und höchst interessante Stufe in der Differenziation und zeigt in Zusammenhang mit den hier citirten Beispielen genommen, klar an, wie der Übergang vollführt wurde.

Die sechs vollständigen Zehen in den Gliedern von Sauranodon stellen einen vorher bei keinem luftatmenden Wirbeltier beobachteten Charakter dar. Einige Amphibien bewahren Überbleibsel eines sechsten Fingers und Ichthyosaurus hat öfters an der Außenseite der Phalangen eine oder mehrere Reihen von Randknöchelchen, welche offenbar verlorne Zehen darstellen. Von diesen Ausnahmen abgesehen, wird die normale Zahl von fünf Zehen nicht überschritten.

Sauranodon discus Marsh.

Eine Vergleichung der verschiedenen jetzt bekannten Exemplare von Sauranodon zeigt zwei verschiedene Spezies an, die, wie folgt, unterschieden werden können: Die typische Spezies (Sauranodon natans) hat einen mehr verlängerten Gesichtsteil des Schädels und eine schlankere Schnauze. Die Wirbel sind kurz und tief ausgehöhlt, ja sogar beinahe durchbohrt. Der Kopf des Oberarmbeins ist nur sehr leicht konvex. Ein zweites Exemplar, welches in seinen spe-

*) Der Bedarf allgemeiner Bezeichnungen für die korrespondirenden Segmente der vordern und hintern Gliedmaßen der luftatmenden Tiere ist offenbar. Während wir die passenden Ausdrücke Phalangen und Metapodialknochen für die äußern Teile der Extremitäten besitzen, sind keine gebräuchlichen Namen für die obern Teile vorhanden. Daher werden die folgenden vorgeschlagen:

	Vorderglied:	Hinterglied:
Propodial-K. :	Oberarm-K.	Oberschenkel-K.
Epipodial-K. :	Ellen- u. Speichen-K.	Schien- u. Wadenbein.
Mesopodial-K.:	Handwurzel-K.	Fußwurzel-K.
Metapodial-K.:	Mittelhand-K.	Mittelfuß-K.
Phalangial-K.:	Finger-K.	Zehen-K.

zisischen Hauptcharakteren mit dem Typus übereinstimmt, hat ein fast kreisförmiges Rabenbein mit nur leichter Ausrandung.

In der hier beschriebenen Spezies, welche auf den größeren Teilen eines Skeletts basirt ist, erscheint das Rabenbein tiefer ausgerandet und der Kopf des Oberarmbeins ist gerundet, beinahe eben so sehr wie derjenige des Oberschenkelbeins; die Schaufeln sind im Verhältniß zu ihrer Größe auch breiter als in der typischen Art.

Das hier beschriebene Exemplar deutet auf ein ungefähr 12 Fuß langes Reptil. Es stammt aus den obern Juraschichten von Wyoming, und wurde in der Reihe mariner Ablagerungen gefunden, welche der Verfasser Sauranodon-Schichten genannt hat.

Fruchtbarkeit von Bastarden zwischen der gemeinen und chinesischen Gans.

In meinem Buche über den „Ursprung der Arten“*) habe ich, auf die ausgezeichnete Autorität des Herrn Eyton hin, die Thatsache mitgeteilt, daß Bastarde zwischen der gemeinen und der chinesischen Gans (Anser cygnoides) vollkommen unter einander fruchtbar sind, was unter den bis jetzt bekannten Thatsachen hinsichtlich der Fruchtbarkeit von Bastarden die merkwürdigste ist, denn gegen Hasen und Kaninchen hegen viele Personen Zweifel. Ich war deshalb erfreut, durch die Güte des Rev. Dr. Goodacre, welcher mir Bruder und Schwester von derselben Brut abgab, die Gelegenheit zu erhalten, den Versuch zu wiederholen. Eine Paarung dieser Vögel war deshalb um eine Nuance beweiskräftiger als die von Mr. Eyton veranstaltete, welcher Bruder und Schwester verschiedener Bruten paarte. Da in einer benachbarten Landwirtschaft zahme Gänse vorhanden und meine Vögel zum Herumlaufen geneigt waren, wurden sie in einen großen Käfig gesperrt. Aber nach einiger Zeit bemerkten wir, daß zur Befruchtung der Eier täglich der Besuch eines Teiches (während dem sie überwacht wurden) unumgänglich notwendig sei. Das Resultat des ersten Eiersetzens war, daß drei Vögel ausgebrütet wurden; zwei andere waren vollkommen ausgebrütet, aber gelangten nicht dazu die Schale zu durchbrechen; die übrigen, zuerst gelegten Eier waren unbefruchtet. Von einer zweiten Anzahl wurden zwei Eier ausgebrütet. Ich würde gedacht haben, daß diese geringe Zahl von blos fünf am Leben gebliebenen Vögeln einem gewissen Grade von Unfruchtbarkeit bei den Eltern zuzuschreiben sei, hätte nicht Herr Eyton acht Bastarde von einer einzigen Bebrütung erzielt. Mein geringer Erfolg mag vielleicht zum Teil der Einschließung der Eltern und ihrer sehr engen Verwandtschaft zuzuschreiben sein. Die fünf Bastarde, Enkel der reinen Vorfahren, waren äußerst schöne Vögel und glichen in jeder Einzelheit ihren hybriden Eltern. Es erscheint überflüssig, die Fruchtbarkeit dieser Hybriden mit irgend welcher reinen Spezies festzustellen, da dies schon durch Dr. Goodacre geschehen ist, und nach Mr. Blyth und Kapitain Hutton jede nur mögliche Abstufung zwischen ihnen häufig in Indien und gelegentlich in England gesehen werden kann.

*) Fünfte deutsche Ausgabe, S. 324.

Die Thatsache dieser beiden, so leicht zu paarenden Gänse ist merkwürdig wegen ihrer Verschiedenheit, welche einige Ornithologen veranlaßt hat, sie in getrennte Gattungen oder Untergattungen zu bringen. Die chinesische Gans differirt merklich von der gemeinen durch die Anschwellung an der Basis des Schnabels, welche die Gestalt des Schädels beeinflußt, durch den sehr langen Hals mit einem daran herunterlaufenden Streifen dunkler Federn, in der Zahl der Kreuzbeinwirbel, in der Gestalt des Brustbeins*), ferner auffallend in dem Trompetenton der Stimme und nach Mr. Dixon**) in der Brutperiode obwohl dies von andern verneint worden ist. Im wilden Zustande bewohnen die beiden Arten verschiedene Gegenden.***) Mir ist bekannt, daß Dr. Goodacre zu glauben geneigt ist, daß Anser cygnoides blos eine durch Züchtung erhaltene Varietät der gemeinen Gans sei. Er zeigt, daß in all den oben erwähnten Kennzeichen parallele oder fast parallele Variationen bei andern Tieren durch Domestikation entstanden seien. Aber es würde, glaube ich, ganz unmöglich sein, so viele zusammmen vorkommende und konstante Unterschiede, wie in diesem Falle, zwischen zwei domesticirten Varietäten derselben Spezies zu finden. Wenn diese beiden Spezies als Varietäten klassifizirt werden, so muß es auch mit Pferd und Esel, Hase und Kaninchen geschehen.

Die Fruchtbarkeit der Bastarde in dem gegenwärtigen Falle hängt wahrscheinlich in einem begrenzten Grade von der reproduktiven Fähigkeit aller Anatidae ab, die durch veränderte Bedingungen sehr wenig beeinflußt wird und davon, daß beide Spezies seit sehr langer Zeit domesticirt sind. Denn die von Pallas aufgestellte Ansicht, daß Domestikation dahin wirke, die fast vollständige Unfruchtbarkeit gekreuzter Spezies wegzuschaffen, wird um so wahrscheinlicher, je mehr wir über die Geschichte und den vielfachen Ursprung der meisten unserer Haustiere lernen. Diese Ansicht, falls sie bewahrheitet werden kann, entfernt eine Schwierigkeit für die Annahme der Descendenz-Theorie, denn sie zeigt, daß gegenseitige Unfruchtbarkeit kein sicheres und unabänderliches Kennzeichen der Artverschiedenheit ist. Wir haben indessen viel bessere Beweise für diesen Hauptpunkt in der Thatsache zweier Individuen derselben Form ungleichgriffliger Pflanzen, welche so sicher zu derselben Art gehören, als zwei Individuen irgend einer Art, und welche gekreuzt, weniger Samen ergeben als die normale Zahl beträgt, während die von solchen Samen erhaltenen Pflanzen in dem Falle von Lythrum salicaria ebenso unfruchtbar sind, als die unfruchtbarsten Bastarde.

Charles Darwin.

*) Charlesworth's „Mag. of Nat. Hist." Vol. IV, new series, 1840, p. 90. — F. T. Eyton, „Remarks on the Skeletons of the Common and Chinese Goose."

**) „Ornamental and Domestic Poultry", 1848, p. 85.

***) Dr. L. v. Schrencks „Reisen und Erforschungen im Amurland", Bd. I, S. 457.

Literatur und Kritik.

Hellwalds Werk über den vorgeschichtlichen Menschen.

Wohl als eines der besten Werke, die uns unter den jüngst erschienenen einen Gesammtüberblick eröffnen über die Forschungen auf anthropologischem und prähistorischem Gebiete, muß das von Friedrich von Hellwald jetzt in der zweiten Auflage*) vorliegende angesehen werden. — Nicht nur die Reichhaltigkeit und Vollständigkeit des Gebotenen muß den Leser einnehmen, sondern die ganze Verarbeitung des Stoffes, welche von neuen, in der Wissenschaft erst jetzt zur Geltung gekommenen Gesichtspunkten unternommen wurde, bezeugt uns, daß hier eine wichtige literarische Arbeit vorliegt, die man nicht ohne großes wissenschaftliches Interesse aus der Hand legen kann. Nach einer mehrere Kapitel umfassenden allgemeinen Einleitung aus den Gebieten der Paläontologie, Geologie, Ethnologie und Völkerpsychologie, wendet sich der Verfasser zu dem Abschnitt über „Die vorgeschichtlichen Zeitalter". In diesem werden die Grundfragen behandelt, welche die junge anthropologische Wissenschaft bewegen, und die Entscheidung hierüber hat zugleich die Methode für die neue Darstellung des Gesammtmaterials an die Hand gegeben. Betrachten wir uns dieses Kapitel daher genauer. Zuerst behandelt der Verfasser die Frage nach der Dauer der Urzeit, und hebt das Resultat hervor: daß sich die ganz enorme Reihe urgeschichtlicher Fundstücke, welche in das gesellschaftliche Leben der Urzeit einen Einblick gestatten, und womit sein Buch eingehender sich beschäftigen will, auf weitaus spätere, der Gegenwart unendlich näher gerückte Epochen bezieht. So sehr wir aber in neuerer Zeit in der Anthropologie allmählich zu dieser Überzeugung gekommen sind, so wenig sind wir im stande, eine genauere Chronologie über die rückwärts liegenden Zeiträume anzugeben. An einem treffenden Beispiele wird uns das erläutert: „Man

*) Der vorgeschichtliche Mensch. Ursprung und Entwicklung des Menschengeschlechts. Für Gebildete aller Stände. Ursprünglich herausgegeben von Wilhelm Bär. Zweite völlig umgearbeitete Auflage von Friedrich v. Hellwald. Leipzig bei O. Spamer, 1880.

findet in einem Torfmoor in der Tiefe von 1,5 m eine Medaille aus dem 13. Jahrhundert und in 9 m Tiefe eine bronzene Hacke. Da nun ein Torflager von 1,5 m Mächtigkeit 600 Jahre gebraucht hat, um sich zu bilden, so hat die Bildung einer Schicht von 9 m offenbar 3000 Jahre in Anspruch genommen. Diese Argumentation setzt voraus, daß die Torfbildung ganz regelmäßig verlaufe; dies ist aber unglücklicherweise nicht der Fall. Es würde nun in Frage kommen, ob man Ablagerungen anderer Art auffinden kann, in Bezug auf welche sich die Schichtenbildung so verhielte, daß sich an einer Maßeinheit als Vergleichspunkt eine Altersberechnung vornehmen ließe. Hier verweist uns nun der Verfasser auf die interessanten Entdeckungen des Ingenieurs René Kerviler bei Gelegenheit des Flottenbassins in Penhouët. Das aufmerksame Studium der Bai von Penhouët hat in der That gezeigt, daß die Schichten des durch die Loire abgelagerten Alluviums genau gezählt werden können, ähnlich wie man die Jahresringe eines Baumes zu zählen und hiernach das Alter desselben zu bestimmen vermag. Bis zu einer Tiefe von 8 m ist die Bildung der Ablagerungen absolut regelmäßig. Dabei kommt in Betracht, daß die oberste Lage aus organischen Resten gebildet wird, die sich vorzugsweise durch den Blätterfall im Herbst ansetzt, während in den übrigen Jahreszeiten nur Schichten von Sand und Thon eingeschlemmt werden.

Inwieweit Herr Kerviler in dieser Hinsicht recht hat, müssen weitere Beobachtungen lehren; denn immerhin müßte genau festgestellt werden, daß organische Ablagerungen und Schichtenbildungen sich nur im Herbst und nicht auch während des Sommers nach sehr großen Regengüssen und Durchspülungen des Landes in großem Maßstabe erzeugen könnten. — Die genaue Altersfrage, so scheint uns daher, wird in der Anthropologie immerhin mit Vermutungen versetzt bleiben, über welche wir in der Forschung nicht völlig hinauskommen. Begnügen wir uns mit dem allgemeinen Resultat, das nach dieser Seite hin die größte Wahrscheinlichkeit hat, und dieses lehrt uns, wie Hellwald richtig sagt: „daß die Urzeit, welche die bisherigen Funde der Forschung erschlossen, sich nur auf wenige Jahrtausende erstreckt."

Es folgen nun eine Reihe von Erörterungen über den Begriff der Urgeschichte. Wenn die Geschichte jedesmal von da ab sich erhellt, wo wir Belege und Zeugnisse monumentaler und schriftlicher Art aufzuweisen haben, so zeigt es sich, daß der Eintritt der Völker in dieselbe ein vielfach verschiedener war. Während sich z. B. die Römer zur Zeit der Gründung Roms im Stadium des Prähistorischen bewegen (denn wir besitzen von diesem Volke aus der sog. Königszeit keine Denkmäler und Urkunden), stand Ägypten schon lange unter der Sonne einer weit zurückreichenden Geschichte, und damit erhärtet sich der Satz, daß die Grenzen des Historischen und Prähistorischen über den Umkreis der Völker gezogen, keineswegs eine isochrone Linie bildet, sondern bei den verschiedenen Völkern verschieden liegt, bei den Ägyptern in ziemlicher Höhe beginnend und bei den unkultivirten Stämmen selbst jetzt noch

unter den Nullpunkt sinkend. Ob man weiterhin aber, wie Hellwald geneigt scheint, den Satz erhärten kann: „daß keine der urgeschichtlichen Entdeckungen, die sich fast ausschließlich auf den Norden und Westen Europas beziehen, über jene Zeitgrenze hinausführt, mit welcher die geschichtliche Kenntnis der orientalischen Völker des Altertums ihren Anfang nimmt, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Wir haben gar keine Anhaltepunkte für den Nachweis, wann die ersten und mongoloidenartigen Stämme das nach grönländisch geartete Europa betreten haben; es ist aber kein Grund abzusehen, weshalb das nicht in jener frühen Zeit schon stattgefunden haben könnte, in welcher (vielleicht kurz nach Erfindung des Feuerzündens) an eine wirkliche Kultur selbst bei den am höchsten entwickelten Stämmen noch nicht zu denken war.

Der Verfasser wendet sich nun zu der wichtigsten Frage: ob die bisherige Periodenteilung der Urgeschichte in eine sogenannte Stein-, Bronze- und Eisenperiode ein Schema darstellt, das man auf den Kulturfortschritt aller Länder und Völker auszudehnen im Stande ist. Ueber diese Frage hat sich Hellwald bereits ausführlicher in einer Reihe von trefflichen Artikeln in dieser Zeitschrift geäußert.*) Die von Herrn Hostmann gebrachten Einwände hatten das alte herrschende System, mit welchem man allgemein das obige Schema der Periodenteilung adoptirt hatte, bereits sehr stark erschüttert. Hellwald kommt diesem Forscher entgegen und was von ihm beigebracht wird, ist in allen Stücken so überzeugend, daß man in der anthropologischen Wissenschaft die alte Periodenteilung als zu Grabe getragen betrachten kann. Es fehlt uns der Raum, die einzelnen Gründe hier aufzuführen, die schließlich zu dem Satze hinführen: „daß zunächst die verschiedenen Unterabteilungen, in welche die Archäologen die beiden großen Zeiträume der vormetallischen und der Metallzeit zerlegen, lediglich und nur einen lokalen Wert besitzen, und Niemand sich darf verleiten lassen, die Verhältnisse einer Völkergruppe auf die anderen zu übertragen." Wir stimmen Hellwald nicht nur bei in alledem, was er ausführt gegen die Trennung eines allgemeinen paläolithischen und neolithischen Zeitalters, sondern auch die Abteilung von Mammutzeit und Rentierzeit halten wir mit ihm für durchaus hinfällig. Sehr belehrend sind insbesondere die Ausführungen über die sog. Rentierzeit und der Nachweis, daß das Rentier noch in historischer Zeit im Rheinlande vorkam. Gérard sagt uns über die Vertilgung der heute bei uns nicht mehr vorkommenden Tiere: „Das Rentier verschwand unter der Regierung des Augustus. Hierauf kamen das Elen, das Wisent, der Auerochs, das wilde Pferd, die Gemse, der Steinbock, der Luchs, der Bär, der Damhirsch und Edelhirsch an die Reihe."

Im Anschluß an alle die Beweisgründe, die von Hostmann und Anderen beigebracht wurden gegen das Festhalten der Unterabteilungen, Beweisgründe, denen Hellwald zustimmt, möchte Schreiber dieses zugleich die vielleicht nicht ganz unberechtigte Frage aufwerfen, ob man nicht

*) „Europas vorgeschichtliche Zeit", Kosmos, II. Bd.

auch die strenge Scheidung der Vorgeschichte in eine allgemeine vormetallische Zeit und Metallzeit anfechten darf? Hierüber schreibt Hellwald: „Über allen Zweifel erhaben ist und bleibt es, daß die sogenannte Steinzeit, welche in die älteste Menschenperiode zurückleitet, der Bearbeitung der Metalle voranging, genau wie unsere Kinder bei ihren Spielen und Verrichtungen des Steines als Hammer oder Werkzeuges sich noch heute bedienen. Es würde gegen die gesunde Vernunft verstoßen, anzunehmen, der Mensch habe erst, nachdem er einmal das Metall kennen gelernt, sich dem Steine zugewendet; einer solchen Hypothese widersprechen auch alle bisher bei Naturvölkern und anderwärts gemachten Beobachtungen.“ In Bezug auf diese Grundfrage wird man sich zugleich klar werden müssen über den Begriff Metall. Hinsichtlich vieler Merkmale, unter ihnen auch das der Schwere, unterscheiden sich die Metalle genau genommen nicht von den Steinen, zumal wenn wir darauf achten, daß die meisten nicht in gediegenem Zustande, sondern im Zustande chemischer Verbindungen (als Erze) vorkommen. Achtet man hierauf, so muß man zugeben, daß sicherlich in der feuerlosen Steinzeit, wo man die Nester der Feuersteine in den Kalkgebirgen auszubeuten und zu finden verstand, auch die schimmernden Metalle, und zwar diese nur als glänzende, schwere Steine bekannt gewesen sein müssen. Nun kennen wir in der That einige Völker, wie Indianer und Polarvölker, welche gediegenes Kupfer oder aber das sogenannte Meteoreisen in ähnlicher Weise zu Werkzeugen verarbeiteten, wie das mit den Steinen geschah. Lebten nun diese Völker, als sie dieser rohen Technik mit den Metallen oblagen, im Stein- oder im Metallzeitalter? Schreiber dieses antwortet hierauf kategorisch: Im Steinzeitalter. Denn wie man auch über den Begriff Metall denken mag, derselbe wird erst dann zu Recht bestehen, wenn man an ihm als wesentlichstes Merkmal seine Schmelzbarkeit setzt. Die Vorbedingung für die Schmelzbarkeit und die sich daran anschließende Metalltechnik war daher die Kenntnis des Feuers, d. h. die Verbindung von Feuer und Metall. Es ist nun recht gut denkbar, daß im südwestlichen Asien und im angrenzenden Afrika Völker neben einander lebten, welche die Metalle zu Schmuckstücken (Amuletten) und Zierraten roh verarbeiteten, ähnlich wie Bernstein und Elfenbein, ohne die Schmelzbarkeit derselben zu kennen, während andre, nach diese Seite hin erfinderischer angelegte Völker, wie z. B. die Turaner, schon zur selben Zeit mit der Schmelzbarkeit, Guß- und Schmiedekunst derselben bekannt waren.*) Unter solcher Anschauung sehen wir dann die Steinzeit (Stein-Metallzeit) und Metallzeit mindestens ebenfalls so unmerklich ineinander übergehen, daß auch hier in Bezug auf diese Grundperioden der Satz ausgesprochen werden muß: Stein- und Metallzeit sind Zeiträume von lediglich lokalem Wert, auch diese sind durch die relativen Übergänge mit einander ver-

*) Wie man sich von geistiger und völkerpsychologischer Seite aus den Übergang zur Entdeckung der Schmelzbarkeit der glänzenden Metallsteine zu denken hat, darüber hat sich Schreiber dieses in seiner Urgeschichte genauer ausgesprochen. Vergl. „Urgeschichte der Menschen“, 2. Aufl., Bd. II, p. 206 ff. (Leipzig bei Brockhaus).

bunden, fließen in einander vielfach über und spielen und laufen bei verschiedenen Völkern neben einander her. Auch hier darf man sich also nicht verleiten lassen, die Verhältnisse einer Völkergruppe auf die andere zu übertragen; denn während z. B. einige eine ganz allmähliche, langwährende Übergangsperiode von Stein- und Metallzeit durchmachten, sodaß beide Zeitalter sich kaum noch trennen lassen, ist das Entgegengesetzte oft bei Nachbarvölkern der Fall gewesen, welche sich ohne vermittelnde Übergänge die Erfindung des anderen aneigneten und nachahmten. Wenn es sich aber, wie wir hiernach sehen, mißlich verhält in Bezug auf die scharfe Unterscheidung der Grundperioden, Steinzeit und Metallzeit, so ist das selbstverständlich in noch viel höherem Maße der Fall bezüglich der Unterabteilungen von Bronze- und Eisenzeit. Daß diese Einschnitte nur noch von sehr relativer und ganz lokaler Bedeutung sind, wird jetzt zweifelsohne von allen Anthropologen zugegeben werden müssen.

Da nun, wie wir aus Obigem ersehen, alle diese bisher angenommenen Grenzen sich verwischen und hinfällig werden, mußte sich Hellwald entschließen, die ganze Periodenteilung hinsichtlich der Darstellung der Vorgeschichte fallen zu lassen, und es waren neue Wege einzuschlagen. Die hiermit gestellte neue Aufgabe hat der Verfasser befriedigend gelöst. Um alles Wissenswerte in einen Rahmen zu fassen hat er sich zunächst an die geographischen Verhältnisse der Völker gehalten, und ist alsdann in Bezug auf die centraleuropäischen Forschungen in der Beschreibung zugleich zu den archäologischen Unterschiedsmerkmalen, so wie sie sich in Sammlungen und an den Fundorten bieten, übergegangen. So werden im Hinblick auf die am meisten durchforschten Gegenden, die Höhlen Westeuropas, die Höhlen und Stationen Mitteleuropas, und dann die Menschenreste aus den Höhlen und Stationen in einem besondern Kapitel behandelt. Hierauf folgt ein Abschnitt, der alles Gefundene zu einem Bilde über die Urkultur der ersten Europäer zusammenfaßt. Dann folgt die Darstellung der Muschelhügel, der nordischen Steinartefakte und die Steingräber, endlich die Pfahlwerke und die germanischen Altertümer. Nach unserm Dafürhalten sind die Betrachtungen über Pfahlwerke etwas zu gekürzt ausgefallen, namentlich ist die Frage nach dem Zweck und der Bedeutung der Pfahlbauten nur in wenigen Worten behandelt, obwohl hierüber noch manches zu sagen bleibt; auch ist es auffällig, daß der ethnologische Teil dieses Kapitels, über welchen in der ersten Auflage viele Einzelheiten berichtet wurden, beinahe ganz fortgeblieben ist. Die Pfahlbauten werden, ebenso wie die anderen Erscheinungen der prähistorischen Welt, nur hinreichend verständlich, wenn man sie in Analogie setzt mit dem, was wir hierüber noch heute bei wilden, zurückgebliebenen Völkern aufweisen können. Die hierhergehörigen Hinweisungen auf ethnologische Analogieen vermissen wir daher bei diesem wichtigen Abschnitte nur ungern. Allein abgesehen von derlei kleineren Unebenheiten, macht das Werk, wie schon im Eingange bemerkt, einen so sehr befriedigenden Eindruck, daß wir dem Verfasser sowohl wie dem Verleger, der wiederum alles angewandt hat, um durch graphische Darstellung der Vor-

stellung und Phantasie zu Hülfe zu kommen, in jeder Hinsicht nur Dank wissen können. Jeder, der sich an dem heutigen Stande der prähistorischen Wissenschaft, sowie über Anthropologie, Archäologie und Kulturgeschichte unterrichten will, empfehlen wir daher das Hellwaldsche Werk auf das Angelegentlichste. —

Heidelberg. O. Caspari.

Materialien zur Vorgeschichte des Menschen im östlichen Europa. Nach polnischen und russischen Quellen bearbeitet und herausgegeben von Albin Kohn und Dr. C. Mehlis. Zweiter Band. Mit 32 Holzschnitten, 6 lith. Tafeln und einer archäologischen Fundkarte. Jena bei H. Costenoble, 1879.

Der zweite Teil dieses schon nach dem Erscheinen des ersten Bandes im Kosmos*) besprochenen Werkes liegt uns vollendet vor und schließt sich hinsichtlich des Reichtums der Fundzusammenstellungen dem ersten Bande ebenbürtig an. Dem Werke ist zugleich eine Karte beigegeben, die von hohem Werte ist. Wir übersehen auf ihr das ganze Gebiet mit seinen Fundstätten, das von Forschern begangen und ausgebeutet wurde. Den nördlichsten Punkt bildet Petersburg, in dessen Umgebung Kurgane mit Gräbern bezeichnet sind, nach Osten hin stellen die Städte Jaroslaw, Pereslaw und Moskau die Grenze dar, und selbst aus dem Süden werden uns noch hervorragende Grabkurgane vorgeführt, die in der Nähe von Kertsch und auf der Tamanischen Halbinsel aufgefunden wurden. Das Studium der Karte zeigt uns freilich auch, wie viel nach Osten hin der Spezialforschung zu thun noch übrig bleibt. Weite Flächen sind noch zu durchforschen; aber dennoch müssen wir der russischen Regierung sowol wie den selbständigen slavischen Anthropologen und Forschern sehr dankbar sein für die große Mühe, die sie in dem spärlich bevölkerten, weiten Lande thatsächlich aufgewandt haben, um die oft mächtigen Erdhügel der Kurgane offen zu legen und den Fund zu gewinnen. Die Kurgane, welche uns hier im ersten Kapitel des zweiten Bandes beschrieben werden, sind die in der Nähe des schwarzen Meeres auf der Tamanischen Halbinsel gelegenen. Daß die Kurgane in Polen, Galizien, Lithauen, Ruthenien und Groß-Rußland sich von denen der Umgegend von Kertsch und Tamanien vielfach hinsichtlich der Funde und anderer Charakteristika unterscheiden, durfte man voraussetzen, die Eigenartigkeit ihrer Lage rechtfertigt daher vollkommen ihre gesonderte Behandlung und Darstellung. Wie zu vermuten, treffen wir an diesen Orten die Spuren, welche auf die Verbindung der altklassischen Kultur zurückweisen. Ob aber die gesammelten Funde ausreichen, weitere Schlüsse in ethnologischer Hinsicht, d. h. bezüglich der hier vor sich gegangenen Völkerentwicklung zu ziehen, müssen wir bezweifeln. Gerade diese Gegenden sind, wie richtig erwähnt wird, vielfach der Tummelplatz zahlreicher Wandervölker gewesen. Die Küstenstrecken des schwarzen Meeres sind, wie die Flußthäler der Wolga, der Donau und des Rheins, als große Verkehrswege und Heerwege zu betrachten, wo vieles Einzelne sich aus den verschiedensten Zeiten abgelagert hat. Die hier angetroffenen Kurgane sind daher in diesen Gegenden zwar um so interessanter, aber in der

*) Bd. V, S. 157.

Beurteilung und bezüglich der zu ziehenden Schlüsse mahnen uns diese Funde zu großer Vorsicht. Die Herren Autoren haben denn auch nur unter größerer Reserve einige Andeutungen in dieser Hinsicht zu machen versucht, denen wir großenteils beistimmen. In den Kurganen Lithauens werden nur Menschenreste, keine Tierreste angetroffen, hier in diesen Gegenden finden sich neben dem Menschen auch die Reste von bestatteten Pferden. Wer die Bedeutung des Pferdes für die dort heute noch lebenden Völkerschaften in Erwägung zieht, wird hierin nichts Befremdliches finden. Daß diese Sitte der Beigabe von Pferden in Begräbnisstätten auf eine Verschiedenheit hindeutet zwischen den Bevölkerungen von Lithauen und Tamanien, erscheint selbstverständlich, weitere Schlüsse aber auf eine eigenartige Rasse u. s. w. werden sich daraus nicht ableiten lassen. Daß die in diesen Gegenden befindlichen Grabstätten sehr oft beraubt gefunden werden, nimmt insofern Wunder, als unter allen Völkern, insbesondere unter denen, welche mit der alten Kulturwelt in Verbindung standen, die Heiligkeit und Unantastbarkeit der Gräber hochgehalten und Frevel in dieser Hinsicht schonungslos bestraft wurde. Wenn dennoch hier Beraubungen sehr häufig sind, so darf man annehmen, daß Plünderung und Raub durch den Wechsel der Bevölkerungen, welche Sitten und Gewohnheiten der Vorfahren nicht mehr achteten, nicht gescheut wurden. Oft sind die Plünderungen der Kurgane wol ebenso mühselig und umständlich gewesen, wie die Nachgrabungen, welche wir noch heute nur mit großen Kosten zu bewerkstelligen im Stande sind. Wenn man daher alles das nicht gescheut hat, muß man voraussetzen, daß das Räuberwesen, ohne von der Obrigkeit überwacht zu werden, hier ungestört sein Handwerk treiben konnte. Der hohe Wert der Funde mochte zu diesem Unwesen ganz besonders anreizen, ist doch in einer der hier geöffneten Grabstätten ein Fußring aus massivem Golde, im Gewichte von $^3/_4$ Pfund, aufgefunden worden, der sich jetzt im Kaiserlichen Kabinette aufbewahrt findet. Daß die hier liegenden Gräber schon in der klassischen Zeit beraubt wurden, wie uns die Herren Autoren andeuten, läßt sich aus oben entwickelten Gründen kaum annehmen.

Im hohen Grade beachtenswert sind die Spuren, welche auf die Beziehungen zur griechischen Plastik hindeuten. So wurden bei Sjenna zwei Grabsteine aufgefunden, deren eines mit der Figur eines scythischen Reiters, der andere mit dem Kopfe eines Mannes verziert war. Die unteren Teile dieser Grabsteine sind nicht gefunden worden, ebenso ist auch das Grab, zu welchem sie gehört haben, nicht entdeckt worden. Wenn uns weiter aber hinzugefügt wird, daß es wahrscheinlich ist, daß das Grab, zu welchem sie gehört haben, zerstört und beraubt und die Steine umhergeworfen wurden, so läßt sich die Triftigkeit dieser Bemerkung nicht ermessen. Solche Zusätze sind in einem Sammelwerk oft bedenklich, sie präoccupiren das Urteil, das endgiltig doch nur gefällt werden kann durch eine genaue Untersuchung des Thatbestandes und der Umgebung; denn nicht überall, wo Bildwerke angetroffen werden, hat man an ihren direkten Zusammenhang mit Grabstätten zu denken. Oft genug sind Bildwerke, die anderen Zwecken

dienten, um sie vor Feinden und Räubern zu schützen, in Grabkammern gerettet und hier nur aufbewahrt worden.

Der nun folgende Abschnitt ist den sog. Burg- oder Ringwällen gewidmet. Daß in diesen Stätten nicht immer nur Festungen oder Verteidigungswerke, sondern zugleich auch altheidnische Versammlungsorte und Opferstätten gesucht werden müssen, darf man im Allgemeinen wol mit Recht behaupten. Ob man aber Grund hat, die Ringwälle genauer einzuteilen in Schlösser, Opferstätten und Gerichtsstätten, muß jedenfalls (hier geben wir Dr. Szulc Recht) bezweifelt werden, noch weniger aber hat man ein Recht, mit seinen Hypothesen noch weiter auszuholen, um hier die Palladien für Heiligtümer, Schutzgötter und Kriegszeichen zu suchen, nach Art der altgriechischen Akropolen. Die Frage über die Bedeutung und den Zweck der Ringwälle ist noch keineswegs zum Abschluß gekommen, sie befindet sich noch in demselben Stadium, wie vor vielen Jahren — die Frage über den Zweck der Pfahlbauten. Mit dieser Frage steht sie sogar in einem gewissen Zusammenhange. Daß sehr viele Pfahlbauten-Ansiedelungen Verteidigungszwecken dienten, wird heute allgemein angenommen. Daß die Sitte, zu solchem Zweck das Wasser zu benutzen, sich späterhin ablöste mit jener anderen, sich hinter Steinwällen zu schützen und weiterhin Schlösser und Burgen zu bauen, ist leicht begreiflich. Je mehr man mit Hülfe von Schiffswerkzeugen den Thalbau belagern lernte, um ihn alsdann durch Brand zu zerstören, desto mehr mußte das Pfahlbauwesen in sich hinfällig werden. Viele der sog. Burg- und Ringwälle scheinen in der That den Übergang von der Wasserveste (Pfahlbau) zur Steinveste (Burg), die wir bis tief in die historische Zeit hinein antreffen, darzustellen, doch darf man freilich nicht behaupten, daß alle Funde dieser Art dem ganz gleichen Zweck gedient haben. Daß das Volk, welches den eigentlichen Zweck dieser Baudenkmale heute nicht mehr kennt, dennoch eine Sage hierüber ausgebildet hat, ist erklärlich, interessant nun ist es, daß vielen der Ringwälle jener Gegend der Name „Schwedenschanze" erteilt wird. Der Verfasser sagt in Bezug darauf mit Recht: „Das Gedächtnis des Volkes reicht eben gewöhnlich blos bis zur letzten großen Katastrophe zurück; hier die Invasion der Schweden. Bei Dürkheim liegende prähistorische Wohnstätten werden von den Landleuten als ein „französisches Barackenlager" bezeichnet. Es ist sonst nicht bekannt, daß an diesem Punkte französische Truppen sich aufhielten; allein die Phantasie des Volkes subsummirt alle möglichen Denkmäler den Erinnerungen der Jüngstvergangenheit. Es ist dies eine rückläufige Sagenbildung. Dieser Ausdruck „rückläufige Sagenbildung" nimmt sich sonderbar aus und ist mythologisch schwerlich statthaft. Der Fortgang und die Entwicklung jedes Mythus kennt eben eine ganze bestimmte Phase, innerhalb der mit der Wurzel fälschliche Historisirungen vorgenommen werden.

Wir haben also in diesen Wendungen keine eigentümliche Sagenbildung, sondern einen ganz bestimmten Prozeß aller Sagenbildung überhaupt vor uns.*) Das dritte Kapitel ist nun der anthropologischen Schädellehre gewidmet. Die

*) S. Caspari, „Die Urgeschichte der Menschheit", 2. Aufl., Bd. II, S. 243 ff.

Herren Autoren haben sich augenscheinlich bemüht, hier so exakt wie möglich zu verfahren. Alle Zahlenbestimmungen und Messungen finden sich im Hinblick auf hervorragende Craniologen in besonderen Vergleichstabellen übersichtlich zusammengestellt. Wenn das gewonnene Resultat dem Aufwand von Mühe hier nicht entspricht, so liegt das, wie heute wohl mehr und mehr erkannt wird, an der Unfertigkeit der craniologischen Wissenschaft. Die Craniologie überhaupt ist weit davon entfernt, mehr als bloße, vage Anhaltepunkte zu liefern. Die Reihe der Momente, die von den verschiedensten Seiten zusammenkommen müssen, um ethnologisch sichere Bestimmungen zu liefern, ist zu groß, als daß man der Craniologie und ihren zum Teil unsicheren Ergebnissen allein folgen könnte.

Als viertes und letztes Kapitel finden sich eine Reihe von archäologischen Einzelobjekten behandelt, die sich dem System, das von den Autoren zur Darstellung gewählt wurde, nicht völlig einfügen ließen. — Der Raum verbietet uns, dieselben hier einzeln zu betrachten, und so beschränken wir uns darauf, dieselben hier nur zu erwähnen. Es sind Bleiplättchen, welche im Bug gefunden wurden, auf denen sich Gesichte und Zeichen befinden, die heute noch ihrer Deutung harren, ferner eine eiserne Lanzenspitze und Steine mit Runenschrift; steinerne Frauen, welche in Rußland und Galizien gefunden worden sind; zufällige Funde in Kalisch und Umgegend, Funde am Goglosee; der Michalkower Schatz, Funde bei Slaboszewo 2c., endlich vorhistorische Gräber bei Czekonów und Niwiadoma in Polen. — Hieran schließt sich noch ein Anhang über Einzelfunde, welche sich in der „Zeitschrift für Ethnologie" niedergelegt finden; ein dem Werke beigegebenes Sachregister vervollständigt das Ganze. Blicken wir zurück auf die Summe der hier aufgebotenen Arbeit, so müssen wir den Herren Verfassern unsere Anerkennung zollen für den großen Fleiß, mit dem sie sachlich unparteiisch alles sammelten, was für die hier behandelten Terrains von anthropologischem und ethnologischem Interesse war. Es fehlt freilich noch viel, bevor wir uns ein möglichst richtiges Bild über die Ein- und Auswanderungen und die wichtigsten Sitten und Gewohnheiten der Völkerstämme eben jener Gegenden machen können, aber zugestanden muß werden, daß durch den uns gelieferten Einblick der sehr dunkle Schleier sich insofern ein wenig gelüftet hat, als uns bezüglich einer Reihe von Anhaltepunkten doch die Grundlinien erkennbar werden, auf denen sich das prähistorische Leben des europäischen Ostens entwickelte. Für diesen uns gelieferten ersten Gesammteinblick und flüchtigen Ueberblick müssen wir den Herren Verfassern in jeder Weise dankbar sein.

Heidelberg. O. Caspari.

Allgemeine Zoologie oder Grundgesetze des tierischen Baues und Lebens. Von H. Alexander Pagenstecher. Erster bis dritter Teil. Mit 433 Textabbildungen. Berlin, Wiegandt, Hempel und Parey.

Für unsre Zeit, in welcher die Zoologie gleich allen andern Naturwissenschaften so ins Breite gegangen ist, daß nicht nur der Laie, sondern auch der auf einem Spe-

zialfelde beschäftigte Forscher fürchten muß, den Überblick zu verlieren, muß ein Werk, wie das in den vorliegenden Bänden begonnene als geradezu unschätzbar bezeichnet werden, und zwar für Lehrer sowohl als für Lernende. Gewiß war es nicht leicht, in unserer Zeit der Gährung und Parteispaltung auf biologischem Gebiete eine solche Arbeit in Angriff zu nehmen; daß sich der Verfasser durch diese, die innern vermehrenden äußern Schwierigkeiten nicht hat zurückschrecken lassen, müssen wir um so dankbarer anerkennen. Auch hat er nach unserem Bedünken, wenn auch nicht mit völliger Parteilosigkeit, so doch mit einem seltenen Grade derselben, die widerstreitenden Ansichten und Meinungen verglichen, und jeder, so gut es ihm möglich war, ihr Recht widerfahren lassen. In der Darstellung ist dem Historischen ein bedeutender Raum gewidmet, und dies erscheint uns an einem solchen Werke ein bedeutender, fernerer Vorzug: man erfährt nicht nur das Thatsächliche, sondern auch wie es im Ringen der Geister erkannt und bewährt worden ist.

Der erste, schon 1875 erschienene Band beginnt mit einleitenden Betrachtungen über die Grundsätze und Geschichte der Naturerkenntnis, geht sodann zur Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften tierischer Körper (einfache Bestandteile, Form und Aufbau der tierischen Körper, Individualität und Pleomorphie) über, und schließt mit einer Darstellung der Klassifikation und Lehre von der Art, immer von historischen Gesichtspunkten ausgehend und die nebeneinander hergehenden Meinungen berücksichtigend. Der zweite 1877 erschienene Band zeigt, wie dem Verfasser mit der Fortführung des Werkes die Lust an demselben gewachsen ist, denn er behandelt auf 528 Seiten lediglich die Nahrungsaufnahme und Verdauung in vergleichender Darstellung, und zwar sind diese Gegenstände so durchsichtig behandelt, daß selbst der Laie dem Verfasser bequem folgen kann, wie dies in ähnlichen Werken nur selten der Fall zu sein pflegt. Dasselbe gilt von dem dritten 1878 erschienenen Teil, der auf 419 Seiten die Atmung und Stimmbildung behandelt. Wir können dem wohlgeplanten, vorzüglich ausgeführten und ausgestatteten Werke nur unsre volle Anerkennung zollen und wünschen, daß es dem Verfasser bald vergönnt sein möge, dieses Denkmal deutschen Fleißes durch den Schlußband zu krönen. K.

Druck von W. Schwarbt & Co. in Leipzig.

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung.

Von

Moritz Wagner.

II.

Die Mimicry.

Georg Seidlitz hat gegen die Theorie der Artbildung durch Absonderung, für deren Richtigkeit die vorherrschend kettenförmige Verteilung der nächstverwandten Speziesformen auf Kontinenten und Inseln allein schon einen unwiderlegbaren Beweis liefert, die vielbekannte Erscheinung der Mimicry ins Treffen geführt. Die Migrationstheorie, meint Seidlitz, vermöge die Nachahmung oder „Ausrüstung", wie er die Erscheinung nicht eben glücklich benennt, das „ganze Heer schützender Ähnlichkeiten", welche zwischen so vielen Tieren und den Pflanzen, auf denen sie leben, unzweifelhaft besteht, nicht zu erklären, während die Darwinsche Selektionstheorie nach der Meinung des Herrn Seidlitz für diese Erscheinung eine ganz befriedigende Erklärung darbieten soll.

In Wirklichkeit verhält sich aber die Sache gerade umgekehrt. Prüft man alle Umstände, unter welchen die zahllosen Fälle von „Mimicry" vorkommen, genau und unbefangen, so erkennt man vielmehr die ungeheure Unwahrscheinlichkeit ihrer Entstehung durch eine Auslese im Kampfe ums Dasein, während zahlreiche Thatsachen für ihre Entstehung durch einfachen Standortswechsel der Tiere ein beredtes Zeugnis liefern.

Selbst unter den Forschern, welche fest an die Richtigkeit der Descendenztheorie glauben und den Werken Darwins den vollen Tribut ihrer Bewunderung zollen, haben einige gegen die Erklärung der Mimicry durch bloße Zuchtwahl starke Bedenken ausgesprochen. Schon die Entstehung der ersten ihrer Futterpflanze täuschend ähnlichen Tiervarietät würde, wie Lange richtig bemerkt, nach der Selektionstheorie schwierig zu erklären sein und noch viel schwieriger die häufige Wiederholung ähnlicher Fälle. Der erfahrene britische Entomologe Ben-

net hat in einem zu Liverpool gehaltenen geistvollen Vortrage, worin er all seine Bedenken gegen die Darwinsche Zuchtwahllehre zusammenfaßte, sehr gut nachgewiesen: daß die übereinstimmende Ähnlichkeit vieler Insekten mit den Zweigen oder Blättern der Pflanzen, von denen sie sich nähren, mit der Farbe und Form der Baumrinde oder der abgefallenen dürren Blätter des Waldes, auf denen sie kriechen oder ruhend sitzen, mit der Färbung und Zeichnung der Blumen, auf denen sie sich vorzugsweise niederlassen, und selbst mit den anorganischen Bestandteilen des Bodens, auf dem sie sich aufhalten, oft durch eine ganze Reihe täuschender Züge stattfindet, welche den Beobachter in das größte Erstaunen setzen.

Bis durch bloßen Zufall der spontan entstehenden Variation, die ja der Natur der Sache nach auch in jeder andern, also auch nicht passenden Richtung erfolgen könnte und durch die mit ihr operirende Zuchtwahl Formenanpassungen, Farbennuancen, Zeichnungsstriche u. s. w. sich so übereinstimmend zusammenfinden, wie man sie in der Natur zwischen den Insekten und den Pflanzen ihres Standortes so oft findet, müßte, wie Bennet mit Recht bemerkt und wie auch Lange mit Nachdruck hervorhebt: „eine solche Kulmination von günstigen Zufällen erforderlich sein, daß die Wahrscheinlichkeitszahlen dafür geradezu ins ungeheure führen würden."

Die unter vielen Schmetterlingen, Käfern und vorzüglich ihren Larven vorkommenden täuschenden Ähnlichkeiten besonders hinsichtlich der Farbe und oft auch der Form mit den Stämmen, Zweigen, Blättern oder Blüten der Pflanzen, auf denen sie leben, und selbst mit den Erdklümpchen, dem Sand oder Gesteine des Bodens, auf dem sie mit Vorliebe ruhend sitzen, ja selbst mit den Exkrementen anderer Tiere, hatten als ein auffallendes, rätselhaftes Phänomen die Entomologen schon lange beschäftigt, bevor die Diskussion der Darwinschen Theorien zu dieser Erscheinung mit der Benennung Mimicry (Nachäfferei) viele neue Beiträge erbrachte und ehe dieselbe mit andern Erscheinungen bei der Frage nach den Ursachen der Entstehung der Arten wissenschaftlich verwertet wurde.

Der Verfasser dieses Aufsatzes erinnert sich aus seinen Jugendjahren noch lebhaft der Gespräche, die er darüber mit Dr. Karl Küster in Erlangen und mit andern entomologischen Freunden in München und Augsburg führte. Uns fehlte damals freilich der hellstrahlende Leuchtturm, welchen erst viel später das Darwinsche Buch: „Über den Ursprung der Arten" aufgerichtet hat, indem es die beiden Grundursachen jeder Formbildung: die individuelle Variabilität und die Vererbungsfähigkeit angeborner und erworbener persönlicher Merkmale uns licht und klar vor die Augen brachte. Doch über die eigentliche Ursache des seltsamen Ähnelns so vieler Insekten mit den Pflanzen, auf denen sie leben, hatte ich schon damals nahezu dieselbe Vermutung, die später zur festen Überzeugung wurde, nachdem den entomologischen Beobachtungen der Heimat ein vieljähriges Sammlerleben in außereuropäischen Ländern gefolgt war.

Die Erscheinung der Mimicry halte ich für die einfache Folge des allen

Tieren angebornen Schutztriebes, der sie in dem Suchen und der Wahl eines passenden Standorts oder sichern Verstecks mit richtigem Instinkt leitet. Auch die niederen Tiere haben ein Bewußtsein oder doch eine dunkle Ahnung der ihre Existenz bedrohenden Gefahren; sie suchen ihnen auszuweichen und sind stets auf ihrer Hut. Viele Käfer lassen sich vom Zweige fallen und stellen sich tot, wenn eine Menschenhand oder ein Vogel ihnen naht. Der Schmetterling, der noch kurz zuvor als Puppe unbeweglich ruhte, weiß die Flügel sogleich zur Flucht zu benützen und nach einem Standort zu fliehen, der ihm Sicherheit zu bieten scheint. Kein Insekt macht klügere Manöver, um dem Auge und der verfolgenden Hand ihres Hauptfeindes, des Menschen, zu entgehen, als die Bettwanze, deren Schlauheit geradezu Erstaunen erregt. Während sie bei angezündetem Licht auf das hurtigste davonläuft und sich versteckt, bleibt sie bei anbrechender Morgendämmerung weder im Bettkissen noch in der Leibwäsche des Schläfers, sondern sucht die Risse, Löcher und Lücken des hölzernen Bettgestelles, der Wandtapeten oder Bilderrahmen auf, zu denen ihre Farbe oder Form paßt, und wo sie nicht leicht bemerkt wird. Die Larven zahlreicher Insekten machen es ähnlich, um sich durch ein passendes Versteck gegen die Verfolgungen der Vögel, der Ichneumoniden oder anderer Feinde zu schützen, und es kommen dabei oft die merkwürdigsten Fälle von Mimicry zu stande.

Jeder Lepidopterologe kennt die Raupe einer unserer gemeinsten Bandphaläne, Catocala nupta, und weiß, wie schwer es seinem suchenden Auge geworden und wie vieljährige Übung dazu gehörte, die Raupe dieses Nachtfalters, welche am Tage gewöhnlich zwischen den Rissen und Runzeln der Rinde alter Weidenstämme sitzt, von diesen zu unterscheiden. Die Raupe imitirt nämlich in Form und Farbe ihres ganzen Baues, in allen Einzelnheiten ihrer Glieder die Rinde alter Baumstämme so vollkommen, daß die weniger geübten Augen unserer Begleiter, auch wenn wir nahezu auf die Stelle hindeuteten, wo die Raupe saß, diese doch oft nicht zu bemerken vermochten. Dieser ausgezeichnete Fall von Minicry findet hier aber nur am Tage statt, wo die Raupe der Catocala nupta durch die insektenfressenden Vögel größeren Gefahren ausgesetzt ist, als bei Nacht. Mit einbrechender Dunkelheit tritt dieselbe regelmäßig ihre Wanderung aufwärts an und besucht die Zweige und Blätter des alten Weidenbaumes zu ihrem Fraße, um dann gegen Anbruch des Morgens regelmäßig wieder herabzusteigen, und in einer ihr ähnelnden Runzel der Stammrinde unbemerkt und sicher zu ruhen.

Hier erkennen wir vor unsern Augen ein frappantes Beispiel, wie die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Tier und seinem Standort nur durch die täglich wiederholte Wanderung einer Raupe hervorgebracht wird. Wenn dieselben auch am Tage auf den grünen Zweigen des Baumwipfels sitzen bliebe, dann fände sie dort keinen Schutz und es würde dann auch gar keine „Mimicry" vorhanden sein.

Die auf der Dornschlehe lebende Raupe der schönen gelben Bandphaläne Catocala paranympha ist ein noch auffallenderes Beispiel von schützender

Ähnlichkeit. Durch ihre Farbe und Form und besonders durch den dornähnlichen Zapfen auf ihrem Rücken sieht dieselbe dem Zweige ihrer Futterpflanze höchst täuschend ähnlich und bleibt daher auch am Tage auf den Zweigen sitzen, ohne mit jeder Morgendämmerung, wie die obengenannte Raupe einer verwandten Art, eine Wanderung nach dem Stamm anzutreten. Obgleich die Raupe von C. paranympha auch das Laub verschiedener Obstbäume verzehrt, so legt doch der Nachtfalter, wenn Dornschlehen in der Nähe sind, seine Eier in der Regel nur auf diese. Der vererbte Erhaltungstrieb leitet also den Schmetterling fast immer zur richtigen Wahl der seine Larve ernährenden und zugleich schützenden Pflanze. Zu seiner eigenen Sicherheit wählt jedoch derselbe Nachtfalter während der Tagesruhe einen ganz anderen Aufenthalt. Man sieht ihn stets mit versteckten Hinterflügeln an alten Baumstämmen von Weiden, Eichen, Linden u. s. w. sitzen, wo dieser Zufluchtsort zur Farbe und Zeichnung seiner Vorderflügel paßt und ihn schwer erkenntlich macht.

Einen besonders merkwürdigen Beweisfall, wie die Mimicry lediglich durch Migration und bewußte Wahl des Standorts bei unseren Nachtschmetterlingen entsteht, lieferte uns vor vielen Jahren die sogenannte Dammallee am Lechufer bei Augsburg, welche ich als Fundort mancher schönen Phalänenarten mit andern entomologischen Sammlern oft zu besuchen pflegte. An den Stämmen der alten Weidenbäume, mit welchen der Lechdamm bestanden, hielten sich mit Vorliebe verschiedene Noctuen mit grauen oder bräunlichen Oberflügeln, darunter besonders die Bandphaläne Catocala electa auf. In der Nähe wurde einst in ausgedehntem Umfang der Bretterzaun einer Wiese aufgeschlagen, welche der Besitzer zu einer Bleiche bestimmte. So lange der neue Zaun die frische Farbe des Holzes hatte, war er von diesen Phalänen gemieden. Als derselbe aber mit der Zeit eine wettergraue Farbe bekam, setzten sich allmählich auch viele Nachtschmetterlinge auf denselben, doch gewöhnlich nur solche, die wie die genannte Bandphaläne oder wie gewisse Arten der Gattung Cucullia eine graue Färbung der Vorderflügel hatten und der grauen Bretterwand ähnlicher sahen, als der Farbe der nächsten Baumstämme.

Eine analoge Mimicry, welche in einfachster Weise durch den Instinkt des Schutzes und der Selbsterhaltung hervorgebracht wird, läßt sich auf unsern Alpenwiesen beobachten, wo mehr Blumen verschiedener Farben gemischt durcheinander stehen, als auf den Wiesen der Ebene. Betrachtet man dort die zahlreichen gelben Tagfalter der Gattung Colias, die weißen Falter der Gattung Pontia, so sieht man sie im Sonnenschein des Tages auf den verschiedensten Blumen sich niederlassen, weil die ungemeine Schnelligkeit ihres Fluges sie gegen die Verfolgung der Vögel hinreichend schützt. Dagegen bemerkt man bei einbrechender Abenddämmerung die verschieden gefärbten Arten vorzugsweise diejenigen Blumenkronen aufsuchen, die mit ihrer Farbe übereinstimmen. Die dunkelgefärbten Tagfalter, z. B. die Arten der Gattung Hipparchia, lassen sich dagegen vorzugsweise im Wald auf düster gefärbten Standorten, wie Baumstämmen oder Felsen, mit geschlossenen Flügeln nieder und finden hier den bestmöglichen Schutz.

Ein bestätigendes Experiment für diese „Mimicry" kann man in jeder Kammer anstellen, deren Wände mit Decken verschiedener Farbe behängt sind. Läßt man daselbst die verschieden gefärbten Tag- oder Nachtfalter, die aus der Puppe gekrochen, fliegen, so wird man bemerken, daß der mit geschlossenen Flügeln ruhende Falter in der Regel diejenige Wanddecke aufsucht, welche mit seiner Farbe übereinstimmt.

Unter den Raupen gewährt besonders die artenreiche Familie der Spanner (Geometridae) ungemein viele Beispiele von überraschender Mimicry, d. h. Übereinstimmung von Form und Farbe dieser Spannerraupen mit den Zweigen und Blättern der Bäume, auf denen sie leben und die der leitende Instinkt der Selbsterhaltung sie finden ließ. Auch aus den übrigen Ordnungen der Insekten, den Coleopteren, Hemipteren, Orthopteren u. s. w. lassen sich im freien Naturleben tausende von Fällen nachweisen, wo die schützende Ähnlichkeit zwischen dem Insekt und der Pflanze in augenscheinlicher Weise durch aktive Zuwanderung und Schutzaufenthalt des ersteren hervorgebracht wurde.

Jeder Käfersammler, welcher die Küstenländer Nordafrikas besucht und die dort so eigentümlichen, individuenreichen Arten der merkwürdigen Gattung Sepidium beobachtet hat, wird mit Verwunderung bemerken, wie diese auf nackter oder nur mit dürftiger Vegetation bedeckter Erde vorkommenden schwerfälligen Käfer, welche bei ihrer geringen Lokomotionsfähigkeit ihren Feinden so leicht zum Opfer fallen würden, den Erdklümpchen des Bodens meist täuschend ähnlich sehen und daher fast immer pflanzenlose Stellen zu ihrem Standort aufsuchen. Die nordafrikanischen Rüsselkäfer der Gattung Brachycerus, die besonders in Kleinasien und Armenien so artenreichen Bockkäfer der Gattung Dorcadion, welche durch geschlossene Flügeldecken zum Fluge unfähig sind, suchen sich ebenso zu schützen, indem sie auf Erde, Sand oder Steinen sitzen, die ihrer Farbe genau entsprechen.

Selbst das geübteste Auge des Sammlers unterscheidet den am südlichen Abhang des Kaukasus und in den Waldgegenden Georgiens vorkommenden, eigentümlich geformten Laufkäfer Carabus septemcarinatus nur äußerst schwer von den dürren Blättern und den modernden herabgefallenen Baumästen, unter denen er sich aufzuhalten pflegt. Viel bekannt durch seine Ähnlichkeit mit einem dürren Blatt ist Mormolyce phyllodes auf Java, ein äußerst bizarr gestalteter Käfer, der dort im Waldboden in Höhen von 2000—3000′ neben faulen Blättern seinen Aufenthalt in instinktiver Vorsicht wählt. Die imitirende Ähnlichkeit vieler Orthopteren der Tropenzone, worunter besonders Arten der Familie der Phasmiden oder Gespenstheuschrecken und der Mantiden oder Hangheuschrecken, mit den Zweigen, Blättern und selbst Stacheln der Pflanzen, die sie vorzugsweise bewohnen, in Bezug auf Form, Zeichnung, Farbe u. s. w. ist oft höchst überraschend. Doch mindert sich die Verwunderung über diese häufigen Beispiele von „Mimicry" gar sehr, wenn man bedenkt, wie unendlich mannigfaltig gerade in der Tropenzone die Formen und Farben der Pflanzenwelt und neben ihnen der Insekten sind, und wie wenig schwer es nicht nur den existirenden Insektenarten, sondern auch ihren von Zeit zu Zeit spontan entstehenden indivi-

duellen abnormen Varietäten wird, unter diesen zahllosen, verschiedenartigen Pflanzen diejenigen ähnelnden Formen und Farben zu finden und auf denselben sich vorzugsweise aufzuhalten, welche ihnen gegen Verfolger Schutz durch Ähnlichkeit oder gutes Versteck gewähren.

Daß aus inneren (physiologischen) Ursachen, die ganz unabhängig von den äußeren Verhältnissen sind, Individuen, welche in ihren morphologischen Merkmalen vom normalen Typus ihrer Stammart ungewöhnlich stark abweichen, besonders unter den sehr fruchtbaren Arten zuweilen auftreten, ist eine unbestrittene Thatsache. Es ist ebenso begreiflich und natürlich, daß solche stark abnorme Individuen, vom Instinkt der Selbsterhaltung getrieben, teils um den Gefahren zu entgehen, die ihnen eine auffallende Farbe oder Form bringt, teils um den Neckereien ihrer normalen Artgenossen sich zu entziehen, verhältnismäßig leichter und öfter dazu kommen, auf einem andern Boden, auf andern Pflanzen als die Futterpflanze der Stammart, einen ihrer Variation entsprechenden neuen Standort zu suchen.

Um einem sonderbaren Mißverständnisse zu begegnen, welches sich Johannes Huber und ihm nachredend Georg Seidlitz zu schulden kommen ließen, betone ich hier ausdrücklich das Wort „verhältnismäßig". Die absolute Zahl normaler oder vom Durchschnittstypus der Stammart nur sehr wenig differirender Emigranten, welche sich vom Wohngebiet der Stammart absondern, muß selbstverständlich sehr viel größer sein als die Zahl sehr abnormer Emigranten, die ja überhaupt immer nur selten als spontane Varietäten unter der Individuenmasse der Stammart auftreten. Bei ganz normalen oder mit nur sehr geringer individueller Abweichung ausgestatteten Emigranten kann nur der größere oder geringere Grad von Verschiedenheit der äußeren Lebensbedingungen des neuen Standorts im Vergleich mit dem früheren Areal für die Bildung wenig abweichender Spezies oder lokaler Varietäten maßgebend sein. Emigranten von stärkerer individueller Abweichung werden die Formveränderungen steigern und bei genügender Dauer der Isolirung stets „gute" Arten ausprägen. Sehr abnorme Individuen, die räumlich sich absondernd der Kreuzung sich entziehen, müssen, besonders wenn sie durch günstigen Zufall ihre isolirte Kolonie an einem Standort mit stark differirenden äußeren Lebensbedingungen gründen, notwendig zu einer noch größeren morphologischen Differenzirung führen, aus welcher selbst neue Gattungen hervorgehen können.

Hier will ich auch eine besonders merkwürdige, von verschiedenen Sammlern und Beobachtern des Tierlebens der Tropenzone, namentlich von Bates und Wallace gut beschriebene Erscheinung erwähnen. Gewissen Formengruppen von Schmetterlingen, welche wegen ihres widerlichen Geschmackes oder Geruches von verfolgenden Vögeln gemieden werden, haben sich ähnlich gefärbte Schmetterlinge, die aber ganz anderen Gattungen angehören, zugesellt und halten sich zu ihrem Schutze vorzugsweise unter ihnen auf. Mit der Darwinschen Zuchtwahllehre und dem Kampf ums Dasein als Hauptfaktor der Formbildung würde dieser hochinteressante Fall von Mimicry nur eine sehr gezwungene und unwahr-

scheinliche Erklärung zulassen. Mit der Separationstheorie erklärt sich dagegen die Erscheinung auf eine sehr einfache und natürliche Weise. Abnorme, in Farbe oder Zeichnung von ihren Stammarten stärker als gewöhnlich abweichende Individuen haben sich von diesen abgesondert und einer andern Formengruppe von Schmetterlingen zugesellt, zu der ihre individuelle Variation besser paßt. Der allen Tieren angeborene Schutz- und Erhaltungstrieb dieser variirenden Individuen hat damit in doppelter Weise seinen Zweck oder — wenn man lieber das Baersche Wort wählen will — seine „Zielstrebigkeit" erreicht. Die Emigranten haben in der neuen Gesellschaft von Schmetterlingen anderer Gattungen, mit denen aber ihre Farbe und Zeichnung Ähnlichkeit hatte und die sie von Vögeln unbelästigt sahen, besseren Schutz gefunden und durch lokale Absonderung von der normalen Stammart, indem sie dem absorbirenden Einfluß der Kreuzung sich entzogen, zugleich ihre individuellen Merkmale ungehindert fortentwickelt und fixirt.

Eine andere höchst lehrreiche Beobachtung von ausgezeichneter Mimicry verdanken wir der wissenschaftlichen Weltexpedition der englischen Korvette Challenger. Dieselbe scheint uns mehr als irgend eine andere geeignet, auf die Ursache der merkwürdigen Erscheinung ein helles Schlaglicht zu werfen. Von dieser Expedition wurde zuerst die Fauna der Tanginseln des Sargassomeeres genauer untersucht. In diesem Meer sehen wir den aus zahllosen schwimmenden Pflanzeninseln des Sargassum bacciferum gebildeten Archipel, welcher im nördlichen Atlantischen Ozean zwischen 22° und 26° N. B. an der verhältnismäßig ruhigen Stelle liegt, die südlich von dem großen Äquatorialstrom begrenzt ist, nördlich und westlich vom Golfstrom und östlich vom Guineastrom, der südwärts fließt. Die gefiederten Zweige dieser olivenfarbigen Alge erreichen mitunter eine Länge von 300 Metern und sitzen an dicken, durch runde Luftgefäße über dem Wasser gehaltenen Stielen.

Die wahrscheinliche Stammpflanze dieser schwimmenden Alge, welche von dieser nur wenig abweicht, hat Agardt auf den Klippen von Neufundland entdeckt. Später wurde eine ganz nahe verwandte Form auch auf den Bermudainseln gefunden. Von den Zeiten des Columbus bis auf den heutigen Tag hat die fließende Alge des Sargassoarchipels, welcher der große Entdecker ihren Namen gab, die Aufmerksamkeit und das Interesse aller wissenschaftlichen Reisenden, die jene Stelle des Ozeans berührten, auf sich gezogen.

Die Zoologen der Challenger-Expedition, welche 1875 die äußerst merkwürdige Fauna des Sargassoarchipels in eingehender Weise untersuchten, haben gefunden, daß dieselbe aus Arten besteht, welche fast sämmtlich diesen Pflanzeninseln eigen sind — eine Thatsache, welche die formbildende Wirkung der Migration und Isolirung glänzend bestätigt. Frappantere Beispiele von Mimicry, als sie dort vorkommen, lassen sich kaum irgendwo nachweisen. Fast alle Tiere dieser Algeninseln imitiren in der Form und noch mehr in der Farbe ihre schwimmende Heimat. Ein goldenes Olivenfarb herrscht unter dem Olivengrün aller Schat-

tirungen der treibenden Algenmassen vor und dieselbe Farbe ist auch fast sämmtlichen Mollusken, Krustern und kleinen Fischen eigen, welche sie bewohnen. Unter diesen selbst bemerkt man wieder zahlreiche geringere oder stärkere lokale Varietäten und auch sie legen ein schlagendes Zeugnis für den verändernden Einfluß der Isolirung ab. Auch der Schutztrieb, der die individuellen Varietäten drängt, vorzugsweise diejenigen Farbennuancen der auch unter sich viel variirenden Algen aufzusuchen, welche ihrer eigenen Farbe am meisten entsprechen und sie daher am besten schützen, deutet klar auf die einfache Ursache dieser schüzzenden Mimicry hin.

Nautilograpsus minutus ist der Name einer dort vorkommenden eigentümlichen kleine Krabbe, welche in zahllosen Individuen auf den Algenbüschen schwärmt und von einer Insel zur andern übergeht. „Es ist sonderbar — heißt es im zoologischen Bericht des Challenger — zu sehen, wie dieses kleine, stark variirende Geschöpf in der Farbe meist mit dem Gegenstand correspondirt, den es gerade bewohnt.“ Neben dieser Krabbe ist eine kleine, muschellose Molluske Scillaea pelagica ein fast ebenso häufiger Bewohner und auch sie schützt ihre Farbe gegen die Seemöwen, die raubspähend zahlreich über diesem Meere fliegen. Auch ein grotesker kleiner Fisch, Antenarius marmoratus, dessen Länge 5 Centimeter nicht überschreitet, gehört zu dieser endemischen Sargasso-Fauna. Er ist es, welcher die eigentümlichen Nester aus Seetang mittels Fäden aus einer klebrigen Sekretion zusammenrollt, die man im Bett des Golfstroms so häufig schwimmend antrifft.

Befragt man über die Ursache der Entstehung dieser eigentümlichen Fauna und ihrer Mimicry-Erscheinungen die Darwinsche Zuchtwahllehre, so kommt man mit ihr schon in große Verlegenheit, auch nur die erste Erscheinung der tierischen Bewohner dieser schwimmenden Tanginseln ohne Zuhilferufen der Migrationstheorie zu erklären. Als Einwanderer aus dem Norden haben diese Algen die Stammeltern ihrer jetzigen Tierbevölkerung sicher nicht mitgebracht, denn ihrer Urheimat fehlen die analogen Formen. Die ersten Ansiedler müssen daher Emigranten aus dem umgebenden Meer gewesen sein, denn hier leben die nächst verwandten Arten und Gattungen, welchen aber die eigentümliche Färbung der Sargassotiere fehlt. Unter den Millionen von Individuen dieser nächstverwandten Arten von Krustern und Weichtieren, wie sie in den umgebenden Teilen des atlantischen Oceans, besonders im Antillenmeer, vorkommen, bemerkt man jedoch nicht selten verschiedene Farbennüancen, wie man bei der Ebbe an den Küsten der westindischen Inseln sich genau überzeugen kann. Besonders die dunkelgrauen oder braunen Krabben zeigen ziemlich häufig individuelle Abweichungen von lichterer Färbung, welche mitunter ins Grünliche und Gelbliche spielen. Solche Varietäten, vom angebornen Schutztrieb geleitet, werden stets geneigter sein, von ihren normalen Artgenossen sich abzusondern und eine Zufluchtsstätte mit korrespondirender Färbung zu ihrer Sicherheit zu suchen. Es ist dagegen höchst unwahrscheinlich, daß normale Individuen dieser Seetierarten von dunkler Färbung sich eben so leicht von ihren Artgenossen absondern

sollten, um einen neuen Aufenthalt zu wählen, der ihnen nur Nachteile und vermehrte Gefahr bringen würde, da sie dann auf diesen schwimmenden Inseln den scharfen Augen der Raubmöwen mehr ausgesetzt wären als im Meere. Der allen Tieren angeborne Erhaltungstrieb, welcher gegenüber der rastlos drohenden Gefahren ihre Sinne schärft, drängt Seetiere sogut wie Landtiere, den passendsten Standort zu suchen, der ihrer Farbe und Form entspricht. In jedem Falle aber war es die Absonderung und Isolirung von Seebewohnern, welche den Pflanzeninseln des Sargassomeeres die ersten Kolonisten lieferte und damit auch den Anstoß zu der eigentümlichen Formenbildung dieser Fauna gab.

Auch der merkwürdige Umstand, daß die „schützende Ähnlichkeit", die dort zwischen Tier und Pflanze herrscht, nicht nur ein allgemeiner Charakterzug dieser endemischen Fauna ist, sondern daß dieselbe Erscheinung auch als lokales Gepräge der zahllosen schwimmenden Inseln in hundertfachen Farbennüancen von Olivengrün und Gelb sich wiederholt, ist der Annahme günstig, daß nicht die Thätigkeit einer Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein, welche gerade auf so beschränktem Raum eine unglaubliche Culmination von Zufällen erfordern müßte, sondern die aktive Migration, welche, veranlaßt durch den natürlichen Schutztrieb der Tiere, Ähnliches zu Ähnlichem drängt, als einfache Ursache wirkt. Auch die Erfahrung der künstlichen Züchtung, daß jede neue Variation nicht nur die Fähigkeit, sondern selbst eine starke Tendenz zeigt, ihre Merkmale schon in den nächsten Generationen im verstärkten Maße auszuprägen, hilft zur Erklärung der lokalen Varietäten dieser Tanginselbewohner, denen hier die erleichterte Wanderung von einer Insel zur andern auch das Auffinden der geeignetsten Standorte so leicht machte. Die Erscheinung der Mimicry war daher im Sargassomeer ein ebenso natürliches Produkt der Migration und Isolirung, wie die „schützende Ähnlichkeit", welche die Raupen der früher erwähnten Bandphaläne durch das Anschmiegen an die Runzeln alter Baumstämme bei täglicher Wanderung vor unsern Augen vollziehen.

Die bekannte Thatsache der übereinstimmenden Farbenähnlichkeit, welche zwischen dem Boden der Steppen, der Wüsten, der schneebedeckten Polarzone und ihrer Tierbewohner im Allgemeinen vorherrscht, ist gleichfalls als eine großartige Mimicry-Erscheinung aufgefaßt worden und kann auch mit Recht als solche gelten.

Wollten aber die Darwinisten nach der gewöhnlichen Vorstellung der Selektionstheorie annehmen, daß Steppen, Wüsten und arktische Schneeflächen ursprünglich von einer mannigfaltig gefärbten Fauna bewohnt waren, von der die ungünstiger gefärbten Formen als nicht vorteilhaft im Laufe der Zeit durch Auslese im Daseinskampf beseitigt wurden und erloschen, so wäre diese Vorstellung ganz gewiß ein sehr großer Irrtum. Hätten solche Faunen mit vielfach gemischten Farben je bestanden, so wäre es von Anfang an schon unbegreiflich, warum die bunt oder dunkelgefärbten, mithin unvorteilhaft organisirten Tierarten in Gegenden geblieben wären, wo sie mit spärlicherer Nahrung zugleich weit mehr Gefahren ausgesetzt waren, während die

benachbarten, bewaldeten Grenzgebiete ihnen reichhaltigere Nahrung und mehr Sicherheit boten, und die Wanderung dorthin ihnen stets offen stand. Die Sahara ist jedenfalls erst seit der jüngern Tertiärzeit trocknes Land. Die arktischen Flächen hatten während der Miocänperiode noch keinen Schnee. Ihre jetzige Tierwelt haben sie erst seitdem durch Einwanderung erhalten.

Wenn aus den Wald- und Buschebenen des nördlichen Sudan oder vom südlichen Fuße des Atlasgebirges individuelle Spielarten mit korrespondirender Färbung vorzugsweise nach dem Steppengürtel zogen, welcher von beiden Seiten in allmählichen Übergängen die große Sandwüste von der Waldzone scheidet, so folgten sie durchaus nur ihrem natürlichen Instinkt, d. h. dem angebornen vererbten Schutztrieb, der die Tiere stets nach Wohngebieten und Standorten mit sympathischer Färbung lockt, wenn ihnen solche erreichbar sind. Hellere Abarten mit ins Gelbliche spielender Färbung, welche unter den bräunlichen Arten der Steppe als mehr oder minder abweichende individuelle Variationen von Zeit zu Zeit erscheinen, werden dem angebornen Schutztrieb und der Erfahrung entsprechend leicht dazu gekommen sein, in die zugänglichen Oasen der angrenzenden Wüste einzuwandern. Die räumliche Absonderung und dauernde Isolirung paßte diese Einwanderer ihrer neuen Heimat an, d. h. sie prägte die in ihrer Variationsrichtung liegenden Formen mit Unterstützung der veränderten äußeren Lebensbedingungen so aus, wie wir sie heute sehen.

Einen interessanten Beleg zu dieser durch zahlreiche Thatsachen unterstützten Annahme liefert in Egypten das Vorkommen eines Wüstenmonitors in naher Nachbarschaft neben dem gewöhnlichen Flußmonitor, doch von diesem stets räumlich abgesondert. Der Monitor oder die Warneidechse des Nils, Varanus niloticus, ist das bekannte große Reptil, welches neben dem Krokodil nicht nur den Nil, sondern alle größeren Flüsse Nordafrikas bewohnt und Fische, Amphibien, Mollusken, vorzugsweise aber die Eier des Krokodils verzehrt. Seine Farbe ist braungrau mit schwarzbrauner, netzförmiger Zeichnung. Zuweilen beobachtet man unter ihnen auch heller gefärbte Individuen, welche sich aber nicht erhalten, sondern bei der Kreuzung mit den normal gefärbten Artgenossen wieder verschwinden.

In der dem Nilthal angrenzenden Wüste kommt eine vikariirende Form dieses Nilmonitors vor, der Varanus arenarius, welcher ähnlich der Farbe des Wüstenbodens hellgrau gefärbt und nach größter Wahrscheinlichkeit aus Emigranten der sporadisch erscheinenden helleren Spielart des benachbarten Nilmonitors entstanden ist. Dieser Wüstenmonitor hat mit der Absonderung von seinem frühern feuchten Standort und durch die Übersiedlung auf trockenem Boden auch seine Lebensweise geändert, indem er statt der Fische und Krokodileier vorzugsweise Insekten und kleinere Reptilien, im Ganzen eine viel spärlichere Nahrung verzehrt. Mit dem Wechsel seines Standortes und seiner Nahrung hat sich nebst der Farbe auch die Form in Folge des Nichtgebrauchs der Schwimmorgane entsprechend abgeändert. Der Nilmonitor hat bekanntlich einen etwas zusammengedrückten, zum Schwimmen geeigneten Schwanz mit einem

Rückenkiel, der aus zwei Reihen Schuppen gebildet ist. Seinem Nachbar und nächstverwandten Vetter, dem Wüstenmonitor, fehlt dieser Rückenkiel, und der Schwanz hat eine cylindrische Form bekommen, die zum Schwimmen nicht geeignet ist. Auch die Zahnbildung hat sich infolge der veränderten Nahrung abgeändert.

Wenn man bedenkt, daß sämmtliche Arten der Gattung Monitor in allen Ländern, wo sie vorkommen, Flußbewohner sind, mit Ausnahme eines einzigen analogen Falles auf der Insel Timor, so drängt sich die wohlbegründete Annahme, daß hier durch den einfachen Akt der Migration und Separation eine gute neue Art entstanden ist, überzeugend von selber auf.

Die Einwanderung solcher sympathisch gefärbten Spielarten eines Flußbewohners in die Wüste, zu der ihre Variation paßte, ist im Grunde nicht auffallender, als die Migration von bräunlichen oder gelblichen Wiederkäuern, Nagern, Raubtieren, Vögeln, Reptilien, Arachniden, Käfern, Schmetterlingen u. s. w. aus den Wald- und Buschgegenden des Sudan und der Berberei nach dem buschlosen Steppenrand und den Oasen der Sahara. Antilopen, Nager, Hühnervögel von entsprechender Färbung lockte der Schutztrieb, Raubtiere von sympathischer Färbung, wie Löwe, Schakal, Fennek, gewisse Falken der Nahrungstrieb bei ihren Migrationen aus den Nachbargebieten. Dunkelgefärbte oder sehr bunt gefleckte Arten, wie der Leopard, folgten nicht, sondern blieben einfach in der angrenzenden Waldzone. Auch der braune Bär der alten Welt und der große amerikanische Bär der Rocky-Mountains überschreiten nur selten die nördliche Buschwaldgrenze, während der weiße Bär eben so sorgsam innerhalb der seiner Farbe entsprechenden arktischen Flächen des ewigen Schnees verbleibt und die Hypothese rechtfertigt: daß die weißen Tiere des Nordens aus zugewanderten Albinos der Nachbarländer entstanden sind, wo solche als spontane Varietäten bei kälterem Klima öfter erscheinen als im Süden. In der ältern Tertiärzeit, wo auf Spitzbergen und Grönland noch Palmen wuchsen, gab es dort noch keinen Schnee. Weiße Tiervarietäten hätten daselbst noch keinen Schutz gefunden, also auch keinen Trieb zur Einwanderung gehabt.

Wir haben bei uns das näher liegende Beispiel des im Winter weiß gefärbten Alpenhasen, der mit Vorliebe in den höheren, schneereichen Gebirgsregionen verweilt, und unseres braunen Feldhasen, der zu seinem Aufenthalt den Waldboden der Ebene mit seinen dürren Blättern vorzieht und damit, ebenso wie jener und wie zahllose andere vom Schutztrieb geleiteten Tierarten durch Beziehen oder Festhalten eines mit ihrer Farbe korrespondirenden Standorts, die „Mimicry" selbst hervorbringt.

Das „Heer der schützenden Ähnlichkeiten" ist weit entfernt, im Widerspruch mit der Separationstheorie zu sein, wie Seidlitz irrig meint, sondern findet gerade durch den Schutztrieb, die Migration und den Standortswechsel der Varietäten und Arten, welche sympathische Farben und Formen zu einander gesellt, ihre natürlichste Erklärung — was auch der genannte geistvolle Forscher bei unbefangener Prüfung der Thatsache zuletzt selber zugeben dürfte.

(Fortsetzung folgt.)

Das System der chemischen Elemente.

Von

Dr. Otto Dammer.

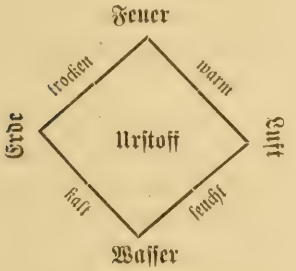
Die Ansicht von einem Urstoff, aus dem alle vorhandenen Dinge herstammen, ist sehr alt. Alle Vorstellungen aber, welche man sich über die letzten Bestandteile der Materie bildete, wurden einzig und allein mit Hülfe der Spekulation erlangt und waren ihrer ganzen Auffassung nach rein metaphysisch. Die Perser und namentlich die Magier hielten das Feuer für den Urstoff aller Dinge, die Ägypter aber das Wasser, und es ist wahrscheinlich, daß Thales von Milet, welcher ebenfalls das Wasser als Grundprinzip aller Dinge betrachtete, diese Hypothese von den Ägyptern entlehnte. Sein Schüler Anaximenes gab der Luft den Vorzug, während Pythagoras die Lehre von den vier Elementen: Feuer, Luft, Wasser und Erde begründete, welche dann von Empedokles weiter ausgebildet wurde und den entschiedensten Beifall fand. Diese Lehre hat in der Fassung, welche ihr Aristoteles gab, viele Jahrhunderte hindurch die Wissenschaft beherrscht und ist namentlich auf die Entwickelung der Chemie von größtem Einfluß gewesen.*)

Aristoteles nimmt einen Urstoff an, der sich nach Schwegler**) in folgender Weise definiren läßt: „Der Urstoff (die Materie) in seiner Abstraktion von der Form gedacht, ist das völlig Prädikatlose, Unbestimmte, Unterschiedslose, dasjenige, was allem Werden als Bleibendes zu grunde liegt und die entgegengesetztesten Formen annimmt, das aber selbst seinem Sein nach von allem Gewordenen verschieden ist und an sich gar keine bestimmte Form hat, dasjenige, was die Möglichkeit zu allem, aber nichts in Wirklichkeit ist.“ Von diesem Urstoff unterscheidet Aristoteles die Elemente, die Grundbestandteile der Dinge, die der Art nach nicht weiter teilbar sind und die ganz andre Eigenschaften besitzen, als die zusammengesetzten Körper, die Produkte aus den Elementen. Diese Ele-

*) Lorscheid, Aristoteles' Einfluß auf die Entwickelung der Chemie. Münster, 1872.

**) Schwegler, Geschichte der Philosophie. Stuttgart, 1857.

mente, die so weit eine gewisse Ähnlichkeit mit den modernen zu haben scheinen, sind aber in einander verwandelbar, da sie gewissermaßen Allotropien des Urstoffs darstellen, der in jedem Element als Träger von Eigenschaften (Gegensätzen), natürlich nur von physikalischen, auftritt. Indem Aristoteles nun vier Eigenschaften: kalt-, warm-, trocken-, feuchtsein, als die wichtigsten, auf welche alle übrigen zurückgeführt werden können, hinstellt, gelangt er zu vier Elementen, welche als Träger je einer Paarung jener Gegensätze erscheinen. Folgendes Schema zeigt die Reihenfolge der Elemente, die gemeinsamen Eigenschaften und die Fähigkeit derselben, sich in einander zu verwandeln. Dem Trocken- und Kaltsein entspricht also die Erde, dem Kalt- und Feuchtsein das Wasser, dem Feucht- und Warmsein die Luft und dem Warm- und Trockensein das Feuer. Jedem Element kommen demnach zwei Haupteigenschaften zu, aber eine vorzugsweise: Erde gehört mehr dem Trocknen als dem Kalten, Wasser mehr dem Kalten als dem Flüssigen, Luft mehr dem Flüssigen als dem Warmen und Feuer mehr dem Warmen als dem Trocknen an. Sofern nun das Werden zu Entgegengesetztem aus Entgegengesetztem geschieht und alle Elemente vermöge ihrer entgegengesetzten Unterschiede in einem Gegensatz zu einander stehen, können sie auch in einander übergehen und alles kann aus allem werden, nur schneller oder langsamer, je nachdem nur eine oder zwei Eigenschaften gewechselt werden müssen. Aus der Vereinigung der Elemente aber entstehen zusammengesetzte Körper, deren Eigenschaften von dem Verhältnis abhängen, in welchem jene zusammengetreten sind, und zwar enthält jeder zusammengesetzte Körper stets alle vier Elemente.



Durch die innere Kraft seiner Philosophie, durch das tiefere Eindringen in den ganzen Umfang des Wissens ist Aristoteles der Lehrer des Menschengeschlechts geworden und hat, wie nie ein Sterblicher vor oder nach ihm, einen Einfluß, errungen, welcher bis in die neueste Zeit bemerkbar gewesen ist. Namentlich das Mittelalter stand vollständig unter dem Einfluß des Stagiriten und es kann daher nicht auffallen, daß auch die ersten Bestrebungen auf dem Gebiet der Chemie aristotelische Leitung erkennen lassen. Hier aber hatte man sich vor allem dem Studium der Metalle gewidmet, welche durch ihre Eigenschaften und ihre Stellung im Haushalt der Menschen besonderes Interesse darboten. Man muß die aristotelischen Vorstellungen von der Natur der Elemente im Auge behalten, wenn man die Bemühungen, die Metalle in einander zu verwandeln, welche so lange die herrschende blieben, richtig würdigen will. Aber auch abgesehen von allen theoretischen Spekulationen mußte die Möglichkeit der Metallverwandlung denjenigen, welche die Zusammensetzung der Körper nicht sicher zu ermitteln vermochten, bei

der Verarbeitung der Erze einleuchten. Daher reichen auch die Bemühungen, Gold zu machen, sehr weit zurück und zeigen sich schon im 4. Jahrhundert in Ägypten, welches bis um die Mitte des 7. Jahrhunderts Mittelpunkt dieser Thätigkeit blieb, um alsdann den Arabern den Vortritt zu lassen. Die von den letzteren eingeleitete Periode der Alchemie steht ganz besonders unter der Herrschaft des Gedankens von der Möglichkeit der Metallverwandlung, aber die Alchemisten waren durchaus von wissenschaftlichem Geiste beseelt und nichts ist unbegründeter, als die Alchemie mit der Goldmacherkunst der späteren Zeit zu identifiziren. „Die Alchemie," sagt Liebig, „ist niemals etwas anderes als die Chemie gewesen, ihre beständige Verwechslung mit der Goldmacherei des 16. und 17. Jahrhunderts ist die größte Ungerechtigkeit. Die Alchemie war die Wissenschaft, sie schloß alle technisch-chemischen Gewerbzweige in sich ein." Und sie erweiterte, können wir hinzufügen, den Kreis erkannter chemischer Thatsachen außerordentlich. Gleichzeitig aber gelangte man auch zu einer weiteren Ausbildung der aristotelischen Anschauungen über die Elemente und schon bei Geber finden wir die Ansicht ausgesprochen, daß alle Metalle aus „Schwefel" und „Quecksilber" zusammengesetzt seien. Man sah Glanze und Kiese als Metalle an, fand als Bestandteile derselben Schwefel und konstatirte die Umwandlung dieser vermeintlichen Metalle in Blei, Eisen, zum Teil sogar (da manche Glanze und Kiese Silber und Gold enthalten) in edle Metalle. Letztere sollten reicher an Quecksilber sein, die unedlen Metalle dagegen mehr Schwefel enthalten. Diese Ansichten blieben lange herrschend, man behielt die Lehre des Aristoteles bei und betrachtete Schwefel und Quecksilber als die näheren, die vier alten Elemente als die entfernten Bestandteile der Metalle. Im 15. Jahrhundert fügte Basilius Valentinus dem Schwefel und Quecksilber als dritten Grundbestandteil noch das „Salz" hinzu und lehrte, daß diese nicht nur in den Metallen, sondern in allen Körpern enthalten seien und daß die augenfälligen Verschiedenheiten der letzteren durch ungleiche Proportion, Reinheit und Fixation der Grundbestandteile bedingt würden. Dabei wurde zuerst ausgesprochen, daß die letzteren keineswegs mit dem metallischen Quecksilber, dem gewöhnlichen Schwefel und Salz identisch seien.

Fanden diese Lehren durch Paracelsus noch kräftige Unterstützung und weitere Ausbildung, so begann doch damals bereits eine lebhafte Gegenströmung sich geltend zu machen, als deren erster Vertreter van Helmont (1667) zu nennen ist. Die neuere Zeit aber datirt von dem Auftreten des Engländers Robert Boyle, der zuerst die Notwendigkeit betonte, zwischen metaphysischen und chemischen Elementen zu unterscheiden, und verlangte, daß die Chemie zunächst sich begnügen solle, die für sie nicht weiter zerlegbaren Bestandteile der Körper nachzuweisen. Er wollte die näheren Bestandteile der Körper feststellen und dieselben so lange als Elemente betrachten, bis es gelungen sei, sie als noch zusammengesetzt nachzuweisen. Die Metalle betrachtete er noch als zusammengesetzte Körper und glaubte an ihre Verwandelbarkeit. Durch theoretische Spekulationen gelangte er zu dem Schluß, daß die Ele-

mente aus einer und derselben Urmaterie bestehen und daß ihre Verschiedenheit auf der verschiedenen Größe, Gestalt 2c. ihrer kleinsten Teilchen beruhe. Diese Ansichten Boyles fanden zunächst geringe Beachtung, man blieb bei der Annahme von Grundbestandteilen als Trägern gewisser Bestandteile stehen, Willis, Lefebvre und Lemery fügten den drei alchemischen Elemente noch zwei weitere, Wasser und Erde, hinzu und im 18. Jahrhundert trat Stahl nach dem Vorgange Bechers mit seiner Phlogistontheorie hervor, welche ebenfalls noch auf aristotelischen Anschauungen fußte und deren bedeutendste Vertreter immer noch von Erde, Wasser, Licht und Feuer als den unzerlegbaren Substanzen sprachen, unter diesen Benennungen aber freilich etwas ganz anderes verstanden als Aristoteles. Die Ideen Boyles wirkten indes fort und mit der Entwickelung der Phlogistontheorie nahmen auch die Ansichten darüber, was Elemente seien, immer bestimmtere Gestalten an, sodaß nach dem Sturz jener Theorie, welche die Metalle wie alle brennbaren Körper als phlogistonhaltig betrachtet hatte, die neue Lehre von den Elementen annähernd in der Gestalt fixirt werden konnte, in welcher sie noch heute gilt.

Man bezeichnet gegenwärtig als Elemente diejenigen Körper, welche bisher nicht weiter zerlegt werden konnten und die man daher nach dem heutigen Stande des Wissens als chemisch einfache ansehen muß. Dieser Begriff des chemischen Elements als des nicht weiter in materiell Verschiedenes Spaltbaren bildet den ersten Fundamentalsatz der heutigen wissenschaftlichen Chemie und wird immer bestehen bleiben, selbst wenn sich einige oder alle jetzt als chemisch einfach betrachteten Körper als noch weiter zerlegbar erweisen sollten. Mit dem Begriff des chemischen Elements trat dann jene alte Vorstellung von der Unzerstörbarkeit der Materie in Verbindung und so entstand der weitere Fundamentalsatz von der Unwandelbarkeit der Elemente, der seit Lavoisiers Versuchen über die viel behauptete Umwandlung von Wasser in Erde nicht mehr bestritten worden ist und der in allen chemischen Thatsachen seine Bestätigung findet. Endlich vollzog sich auch zu Beginn des 19. Jahrhunderts die Ausbildung der Atomtheorie, welche zuerst von Leukipp um 500 v. Chr. aufgestellt und nicht viel später von Demokrit ausführlich entwickelt worden war. Während aber die Alten, und, wie wir gesehen haben, auch Boyle, die Verschiedenheit aller Dinge von der Verschiedenheit ihrer Atome an Zahl, Größe, Gestalt und Ordnung ableiteten, nahm der englische Chemiker Dalton zuerst in bestimmter Weise die Existenz qualitativ verschiedener Elementaratome an und schrieb diesen bestimmte, für die verschiedenen Elemente charakteristische Gewichte zu. „Wie der Begriff des chemischen Elementes, so wird auch der Begriff des chemischen Atoms, als der durch chemische Vorgänge nicht weiter spaltbaren Menge elementarer Materie, immer bestehen bleiben. Für die Chemie ist die Frage, ob die chemischen Atome ursprünglich einheitliche und absolut unteilbare Wesen seien, von keinem Belang. Mag immerhin der Nachweis geliefert werden, daß die chemischen Atome aus Teilchen feinerer Ordnung gebildet sind, oder mag die von William Thomson begründete

Theorie der Wirbelringe oder irgend eine ähnliche Vorstellung, die die Atome als aus kontinuirlicher Materie entstanden auffaßt, durch die Fortschritte der Erkenntniß ihre Bestätigung finden, der Begriff der chemischen Atome wird dadurch nicht aufgehoben. Der Chemiker wird eine Erklärung seiner Einheiten stets mit Freude begrüßen, denn die Chemie bedarf nur zunächst, nicht aber zuletzt der Atome" (Kekulé).

Sieht man von einigen neuesten Entdeckungen ab, so beträgt die Zahl der chemischen Elemente gegenwärtig 64. Von diesen nehmen aber nur etwa 12 an der Bildung der Hauptmasse der Erdrinde, der Pflanzen und Tiere und der Atmosphäre Teil, die übrigen werden sämmtlich, wenn auch zum Teil sehr allgemein verbreitet, nur sparsam und in geringerer Menge gefunden, manche sind sogar sehr selten und nur in wenigen Mineralien nachgewiesen. Daß aber die Zahl der wirklich vorhandenen Elemente noch keineswegs erschöpft ist, beweist allein schon die Thatsache, daß immerfort noch neue Elemente entdeckt werden, wenn auch diese jüngsten Entdeckungen immer nur solche Körper betreffen, die für den Haushalt der Natur von sehr geringer Bedeutung sind. Viele angeblich neue Elemente haben sich überdies in der Folge als Mischungen erwiesen.

Bei der verhältnismäßig großen Zahl der Elemente lag das Bedürfnis nahe, sie in Gruppen zu bringen und man folgte bis in die neueste Zeit dem Vorschlage von Berzelius, welcher unter Betonung einiger weniger oberflächlicher Eigenschaften die Elemente in Metalle und Nichtmetalle (unpassend Metalloide genannt) teilte. Man ging dann auch weiter, teilte die Nichtmetalle in Oxygenoide und Metalloide, die Metalle in Leicht- und Schwermetalle, erstere in Alkali-, Erdalkali- und Erdmetalle, letztere in unedle und edle. Diese ganze Gruppirung hat aber geringen Wert, weil sie die chemische Natur der Elemente viel zu wenig berücksichtigt, durch die z. B. Tellur, Arsen und Antimon entschieden zu den Nichtmetallen gewiesen werden. Man hat sich daher seit lange bemüht, an die Stelle des künstlichen ein natürliches System zu setzen und diese Bestrebungen haben sich als sehr dankbar erwiesen. Man gewann größere Sicherheit in der Anweisung der Stelle, welche ein bestimmtes Element im System einnimmt, und erzielte den Vorteil, daß nicht nur die gegenseitigen Beziehungen der Elemente zu einander übersichtlicher hervortraten, sondern auch neue Beziehungen aufgedeckt, neue Wege zum Erforschen des Wesens der Elemente angebahnt wurden.

Daß die Elemente in der That, wie man bisher mehr oder minder ausdrücklich angenommen hat, unzerlegbare Stoffe seien, ist schon aus dem Grunde sehr unwahrscheinlich, weil man dann die Existenz von 60 und vielleicht viel mehr grundverschiedenen Urmaterien annehmen müßte. Jene Annahme wird aber noch unwahrscheinlicher gegenüber den Beziehungen, welche die Atomgewichte der verschiedenen Elemente zu einander zeigen. Diese Beziehungen hatten bereits 1815 Prout veranlaßt, den Wasserstoff als die einzige Urmaterie, aus welcher alle anderen Elemente hervorgegangen seien, zu betrachten. Er nahm deshalb an, daß die Atomgewichte aller Elemente

ganze Vielfache vom Atomgewicht des Wasserstoffs seien, aber alle spätern genaueren Bestimmungen der Atomgewichte haben gezeigt, daß diese Ansicht auch in der Form, welche ihr Dumas gab, indem er annahm, daß Wasserstoff vielleicht aus 2 oder 4 Atomen bestehe und die Atomgewichte der Elemente Vielfache von 0,5 oder 0,25 mit ganzen Zahlen seien, nicht aufrecht erhalten werden könne. Immerhin bleibt auffällig, daß, worauf Marignac aufmerksam machte, die Mehrzahl der Atomgewichte nahezu ganze Zahlen sind, wie z. B.

Lithium	7,01
Stickstoff	14,01
Sauerstoff	15,96
Natrium	22,99
Schwefel	31,98
Kalium	39,04

Diese Thatsache verdient jedenfalls die höchste Beachtung und wird früher oder später eine Erklärung finden, welche dann vielleicht auch ohne weiteres erkennen läßt, wie die Atomgewichte anderer Elemente, z. B. von

Chlor .	35,37
Brom .	79,75
Jod . .	126,53
Silber .	107,66

so erheblich von ganzen Zahlen abweichen können. Von irgendwie erheblichen Fehlern in der Bestimmung dieser Atomgewichte kann keine Rede sein, die Zahlen sind vielmehr bis auf 0,001, und einige, wie die von Chlor und Silber, auf 0,0001 ihres Wertes genau bestimmt, während allerdings die Atomgewichte anderer Elemente nachweislich Fehler enthalten, die bei vielen mehrere Hundertteile und bei einigen sogar Zehnteile ihres Wertes betragen können. Erst wenn über alle Atomgewichte so ausgezeichnete Arbeiten wie die von Stas vorliegen, wird es möglich sein, den ursächlichen Momenten der Beziehungen, in denen die Atomgewichte zu einander stehen, mit größerer Aussicht auf Erfolg nachzuspüren. Aber auch schon jetzt lassen sich die interessantesten Verhältnisse nachweisen, und die überraschendsten Thatsachen geben den unwiderleglichen Beweis, daß die Forschung sich hier auf dem richtigen Wege nach einem hohen Ziel befindet. Döbereiner zeigte zuerst, daß in vielen Gruppen von je drei verwandten Elementen, welche er „Triaden" nannte, das Atomgewicht des einen Elements nahezu das arithmetische Mittel aus dem der beiden andern ist. Addirt man z. B. das Atomgewicht des Chlors 35,37 zu dem des Jods 126,52 und dividirt die Summe durch 2, so erhält man 80,95, während das gefundene Atomgewicht des Broms = 79,75 ist. Ebenso berechnet sich das Atomgewicht des Natriums aus dem Atomgewichte des Kaliums (39,04) und des Lithiums (7,01) zu 23,02, während es zu 22,99 bestimmt worden ist. Derartige Triaden lassen sich mehrere zusammenstellen und aus je drei Triaden sogar Enneaden berechnen. Rundet man die Atomgewichte im Sinne der Proutschen Hypothese ab, so ergeben sich Regelmäßigkeiten, welche an die homologen Reihen der organischen Chemie erinnern:

			Unterschied:
Sauerstoff	O	16	
			16
Schwefel	S	32	
			3×16
Selen	Se	80	
			3×16
Tellur	Te	128	
Lithium	Li	7	
			16
Natrium	Na	23	
			16
Kalium	K	39	

Alle derartigen Untersuchungen waren früher bei der Unsicherheit der Atomgewichtsbestimmungen und so lange noch die Atomgewichte mit den Äquivalentgewichten fort und fort verwechselt wurden, sehr schwankend, und erst nachdem Cannizzaro den vermeintlichen Widerspruch zwischen den Regeln von Avogadro und von Dulong und Petit durch den Nachweis, daß erstere zunächst nur das Molekulargewicht, letztere dagegen das Atomgewicht bestimme, gehoben und dadurch beiden Regeln ihre gegenwärtig allgemein anerkannte Bedeutung beigelegt hatte, gewannen die Beziehungen zwischen den Atomgewichten eine größere Gleichförmigkeit. Im Jahre 1864 gab Lothar Meyer*) eine Zusammenstellung der Elemente nach der Größe der Atomgewichte und zugleich nach dem chemischen Wert, worauf Mendelejeff**) 1869 eine ähnliche, weiter durchgeführte Zusammenstellung folgen ließ und entschiedener als bisher geschehen betonte, daß physikalisches und chemisches Verhalten der Elemente durch die Größe ihrer Atomgewichte bestimmt werde, so daß die Eigenschaften Funktionen, und zwar periodische Funktionen der Atomgewichte sind. Ordnet man daher die Elemente einfach nach der Größe ihrer Atomgewichte, so sieht man beim Durchgehen einer solchen Reihe die Eigenschaften von Glied zu Glied sich ändern, bis bei einer gewissen Differenz der Atomgewichte die Eigenschaften mehr oder weniger vollständig und zwar in derselben Reihenfolge wiederkehren. So bilden Lithium (Li = 7,01), Natrium (Na = 22,99) und Kalium (K = 39,04) derartige Wiederholungspunkte; auf jedes dieser Alkalimetalle folgt ein Erdalkalimetall (Beryllium, Be = 9,3, Magnesium, Mg = 23,94, Calcium, Ca = 39,9) und auf diese Erdalkalimetalle folgen dann wieder Elemente, die einander ähnlich sind und ähnliche Differenzen der Atomgewichte zeigen. Bricht man die Reihe bei Elementen ähnlicher Natur ab, so erhält man eine Anzahl von kürzeren Reihen, welche sich so neben einander stellen lassen, daß in den Horizontalreihen die Elemente nach der Größe der Atomgewichte auf einander folgen, während in den Vertikalreihen die chemisch ähnlichen Elemente, nach natürlichen Familien geordnet, zusammenstehen. In der folgenden Tabelle ist dies mit 58 Elementen, deren Atomgewichte bis jetzt fest bestimmt wurden, außerdem mit 6 Elementen geschehen, deren Atomgewichte vermutungsweise angenommen werden. Um eine richtige Gruppirung zu ermöglichen, sind einige Elemente, deren Atomgewicht als noch nicht sicher bestimmt gelten darf, umgestellt worden: Tellur vor Jod, Osmium vor Iridium und Platin und diese wieder vor Gold.

Vergleicht man die Glieder einer Vertikalreihe mit einander, so bemerkt man, daß dieselben in sehr ungleichem Grade sich ähnlich sind. Gewöhnlich sind in einer 7—8 Elemente umfassenden Gruppe 4—5 näher mit einander verwandt als die übrigen, welche dann unter sich wieder Ähnlichkeit zeigen. So bilden die 5 Alkalimetalle Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium eine engere Gruppe, während die drei Schwermetalle Kupfer, Silber, Gold unter sich wieder in manchen

*) Die modernen Theorien der Chemie. 3. Aufl. Breslau, 1877. — **) Zeitschr. f. Chemie.

	H	Li	Be?	B	C	N	O	F			
A	1	7,01	9,3	11,0	11,97	14,01	15,96	19,1	—	—	—
d	—	0,59	2,1	2,68?	3,3 (Diam.)	—	—	—	—	—	—
V	—	11,9	4,4	4,1	3,6	—	—	—	—	—	—
		Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl			
A	—	22,99	23,94	27,3	28	30,96	31,98	35,37	—	—	—
d	—	0,97	1,74	2,56	2,49	2,3	2,04	1,38 (flüssig)	—	—	—
V	—	23,7	13,8	10,7	11,2	13,5	15,7	25,6	—	—	—
		K	Ca	?	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
A	—	39,04	39,90	—	48	51,2	52,4	54,8	55,9	58,6	58,6
d	—	0,86	1,57	—	—	5,5	6,8	8,0	7,8	8,5	8,8
V	—	45,4	25,4	—	—	9,3	7,7	6,9	7,2	6,9	6,7
		Cu	Zn	Ga	?	As	Se	Br			
A	—	63,3	64,9	68?	—	74,9	78	79,75	—	—	—
d	—	8,8	7,15	5,96	—	5,67	4,6	2,97 (flüssig)	—	—	—
V	—	7,2	9,1	11,5?	—	13,2	16,9	26,9	—	—	—
		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	?	Ru	Rh	Pd
A	—	85,2	87,2	89,6	90	94	95,8	—	103,5	104,1	106,2
d	—	1,52	2,50	—	4,15	6,27	8,6	—	11,3	12,1	11,5
V	—	56,1	34,9	—	21,7	15,0	11,1	—	9,2	8,6	9,2
		Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	J			
A	—	107,66	111,6	113,4	117,8	122	128?	126,53	—	—	—
d	—	10,5	8,65	7,42	7,29	6,7	6,25	4,95	—	—	—
V	—	10,2	12,9	15,3	16,1	18,2	20,5	25,6	—	—	—
		Cs	Ba	Ce	La		Di				
A	—	132,5	136,8	137	139	—	147	—	—	—	—
d	—	—	3,75	—	—	—	—	—	—	—	—
V	—	—	36,5	—	—	—	—	—	—	—	—
				Er		Ta	Wo		Os	Jr	Pt
A	—	—	—	170,6	—	182	184	—	198,6	196,7	196,7
d	—	—	—	—	—	10,8	19,3	—	21,4	21,15	21,15
V	—	—	—	—	—	16,9	9,6	—	9,3	9,3	9,3
		Au	Hg	Tl	Pb	Bi					
A	—	196,2	199,8	203,6	206,4	210	—	—	—	—	—
d	—	19,3	13,59	11,86	11,83	9,82	—	—	—	—	—
V	—	10,2	14,7	17,1	18,1	21,1	—	—	—	—	—
					Th		U				
A	—	—	—	—	233,9	—	240	—	—	—	—
d	—	—	—	—	7,7	—	18,3	—	—	—	—
V	—	—	—	—	30,4	—	13,1	—	—	—	—

Eigenschaften übereinstimmen, mit jenen aber nur in einzelnen Punkten, besonders im Isomorphismus mancher Verbindungen und in dem Vermögen, sich mit einem einzigen Atom eines Salzbildners zu vereinen, übereinkommen. In den Horizontalreihen trifft man von Element zu Element einen bald mehr, bald weniger schroffen Wechsel in den Eigenschaften, bei genauerer Untersuchung aber zeigt sich derselbe ebenfalls durch ein Gesetz beherrscht und abhängig von der Größe der Atomgewichte. Recht deutlich tritt dies bei Vergleichung der Atomvolumina der Elemente hervor. Man kann zwar das Atomvolumen, d. h. den Raum, welchen die Masse des Atoms erfüllt, nicht nach absolutem Maß messen, wohl aber nach einer relativen Maßeinheit, indem man die Räume vergleicht, welche von den Atomgewichten proportionalen Massen der verschiedenen Elemente erfüllt werden. Nimmt man zur Einheit des spezifischen Gewichts das Wasser und zur Einheit des Volumens den Raum, welcher von der Gewichtseinheit des Wassers eingenommen wird, so ergiebt sich das Atomvolumen V durch Division des specifischen Gewichts d in das Atomgewicht A: $V = \frac{A}{d}$. Schon früher hatte man beobachtet, daß ähnliche Elemente ein gleiches oder nahezu gleiches Atomvolum besitzen, daß dasselbe bei andern mit dem Atomgewicht wächst; zu tieferem Verständnis gelangte man aber erst, als Lothar Meyer das Atomvolum als periodische Funktion der Atomgewichte erklärte. In der nach der Größe der Atomgewichte geordneten Reihe der Elemente nimmt das Atomvolumen periodisch und allmählich ab und zu und in einer graphischen Darstellung, in welcher man die Atomgewichte als Abscissen und die entsprechende Atomvolumina als Ordinaten einträgt, erhält man durch Verbindung der Endpunkte der letzteren eine Kurve, welche durch 5 Maxima in 6 Abschnitte zerlegt wird und aus deren Verlauf man sofort erkennt, daß die Atomvolumina wie auch andere physikalische und chemische Eigenschaften eine periodische Funktion der Größe ihres Atomgewichtes sind. An allen entsprechenden Stellen der einander ähnlichen Kurvenstücke stehen auch Elemente mit ähnlichen Eigenschaften. Die Maxima der Kurve werden durch leichte, die drei letzten Maxima durch schwere Metalle gebildet; besonders beachtenswert ist aber, daß auch bei gleichem oder nahezu gleichem Atomvolumen die Eigenschaften sehr verschieden sind, je nachdem das Element auf steigendem oder fallendem Kurvenast liegt, je nachdem ihm also ein kleineres oder größeres Atomvolumen zukommt als dem Element mit nächst größerem Atomgewicht. Dehnbarkeit zeigen die Elemente, welche in einem Maximum oder Minimum der Kurve liegen oder unmittelbar auf ein solches folgen; alle leicht flüssigen, flüchtigen und gasförmigen Elemente befinden sich auf den aufsteigenden Kurvenästen, die strengflüssigen im oder nahe am Minimum oder auf den absteigenden Ästen. Jedes Element, das ein größeres Atomvolumen besitzt, als das ihm unmittelbar mit nächst kleinerem Atomgewicht vorhergehende, ist leichtflüssig und flüchtig, seine Molekeln lassen sich leicht von einander trennen. Umgekehrt ist strengflüssig und schwerflüchtig jedes Element, dessen Atom-

volumen kleiner oder doch nicht größer ist als das des vorhergehenden Elements mit nächst kleinerem Atomgewicht. Worauf diese Beziehungen beruhen, ist bis jetzt nicht näher anzugeben.

Die besprochenen Eigenschaften der Elemente stehen in nahem Zusammenhang mit dem innern Gefüge der Masse, besonders mit der Kristallform und der Ausdehnung durch die Wärme, und es zeigt sich, daß die im oder nahe am Maximum befindlichen Elemente fast durchweg regulär kristallisiren, während die auf steigender Kurve liegenden flüchtigen mehr oder weniger spröden Elemente nicht regulär kristallisiren. Ferner besitzen die letzten Elemente fast ausnahmslos zwischen 0 und 100° einen größeren Ausdehnungskoëffizienten als die am Minimum stehenden strengflüssigen. Auch für die Brechung des Lichtes durch die Elemente, die Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität, sowie für die spezifische Wärme sind Beziehungen zur Größe des Atomgewichts nachweisbar.

Nicht minder als die physikalischen zeigen sich nun aber auch die chemischen Eigenschaften der Elemente als periodische Funktionen der Atomgewichte. So wechselt das elektrochemische Verhalten regelmäßig in der Weise, daß die Elemente auf fallender Kurve positiv, auf steigender negativ elektrisch sind. Vergleicht man die auf verschiedenen, einander entsprechenden Kurvenstücken stehenden Elemente mit einander, so zeigen sich die positiven und negativen Eigenschaften sehr verschieden stark ausgeprägt. Besonders fällt auf, daß in der Nähe der Minima des Atomvolumens die chemischen Gegensätze sehr gemildert sind, während sie in der Nähe der Maxima schroff hervortreten. Eine Anhäufung von viel Masse in wenig Raum scheint also der Entwickelung eines ausgeprägt positiven oder negativen chemischen Charakters nicht günstig zu sein. Schärfer läßt sich die Abhängigkeit des chemischen Wertes in seiner Abhängigkeit von der Größe des Atomgewichts verfolgen. So bilden die Anfangsglieder der Hauptgruppe folgende Verbindungen mit Chlor oder Wasserstoff:

einwertig	zweiwertig	dreiwertig	vierwertig	dreiwertig	zweiwertig	einwertig
$LiCl$	$BeCl_2$	BCl_3	CH_4	NH_3	OH_2	FH
$NaCl$	$MgCl_2$	$AlCl_3$	SiH_4	PH_3	SH_2	ClH

Der chemische Wert steigt also allmählich von 1 auf 4 und nimmt dann ebenso regelmäßig wieder ab. Ähnliches findet sich in andern Reihen:

$AgCl$	$CdCl_2$	$InCl_3$	$SnCl_4$	SbH_3	TeH_2	JH

Die größte Regelmäßigkeit zeigt sich jedoch in der Zusammensetzung der Oxyde, Hydroxyde und Hydride oder, da die letzteren wenig zahlreich sind, in deren entsprechenden Methylverbindungen oder Methiden, die ein den Hydriden ganz analoges Verhalten zeigen:

Oxyde	Hydroxyde	Hydride	Methide
Na_2O	$Na(OH)$	—	$Na(CH_3)$
Mg_2O_2	$Mg(OH)_2$	—	$Mg(CH_3)_2$
Al_2O_3	$Al(OH)_3$	—	$Al(CH_3)_3$
Si_2O_4	$Si(OH)_4$	SiH_4	$Si(CH_3)_4$
P_2O_5	$PO(OH)_3$	PH_3	$P(CH_3)_3$
S_2O_6	$SO_2(OH)_2$	SH_2	$S(CH_3)_2$
Cl_2O_7	$ClO_3(OH)$	ClH	$Cl(CH_3)$

Um die Regelmäßigkeit hervortreten zu lassen, sind ohne Berücksichtigung der Molekulargewichte alle Formeln in übereinstimmender Weise geschrieben worden. Im Allgemeinen wächst, wie man sieht, in der nach der Größe der Atomgewichte geordneten Reihe der Elemente die Quantität Sauerstoff, welcher von einem Atom eines anderen Elements gebunden wird, von Glied zu Glied um ein halbes Atom, jedoch nie weiter als bis zu 4 Atomen, worauf sie wieder plötzlich auf ein halbes Atom zurücksinkt. Ganz verschieden aber vom Sauerstoff verhalten sich, wie die Tabelle zeigt, der Wasserstoff und die einwertigen Radikale. Auf Grund dieser Regelmäßigkeit kann man aussprechen: Der chemische Wert der Elemente, wie er sich aus der Zusammensetzung ihrer Verbindungen ergiebt, ist ebenfalls eine periodische Funktion des Atomgewichts. Seine Perioden fallen mit den Perioden des allgemeinen chemischen Charakters nahe zusammen; bis zum Kalium fällt je eine derselben und von da ab je zwei auf eine Periode des Atomvolumens.

Die angegebenen Beziehungen zwischen den Eigenschaften der Elemente und den Atomgewichten sind, wenn uns auch das allgemeine Gesetz, welches dieselben beherrscht, noch unbekannt ist, für eine Systematik der Elemente von hohem Wert. Sie haben außerdem Anregung zu neuen Atomgewichtsbestimmungen gegeben und dadurch die Berichtigung mancher älteren, ungenauen Angabe herbeigeführt. So hatte, um nur ein Beispiel anzuführen, Bunsen das Atomgewicht des Cäsiums an der zuerst dargestellten, sehr geringen Quantität dieses seltenen Elements vorläufig zu 123,4 bestimmt. Diese Zahl stört aber die Regelmäßigkeit der Differenzen zwischen den Atomgewichten der Alkalimetalle.

		Differenz:
Lithium	7,01	
		15,98
Natrium	22,99	
		16,05
Kalium	39,04	
		46,16
Rubidium	85,20	
		38,20
Cäsium	123,40	

Daraufhin hat Johnson und Allen das Atomgewicht des Cäsiums noch einmal bestimmt und = 132,7 gefunden, welche Zahl gleich darauf auch von Bunsen bestätigt wurde. Hierdurch aber ergiebt sich eine Differenz von 47,5 gegen Rubidium und damit die vorauszusetzende Regelmäßigkeit.

Bei Betrachtung der obigen Tabelle fallen Lücken auf, welche durch die bekannten Elemente nicht auszufüllen sind. Nach Mendelejeff fehlen hier Elemente, welche noch zu entdecken sind, und nach der Stellung, welche ihnen das System von vornherein anweist, lassen sich ihre Eigenschaften im Voraus bestimmen. Mendelejeff führte diese Bestimmungen aus und gab z. B. an, daß ein Element (von ihm provisorisch Ekaaluminium genannt) zu entdecken sei, dessen Atomgewicht etwa 68, dessen spezifisches Gewicht etwa 6 und dessen Atomvolumen annähernd 11,5 betrage. Hier haben wir also denselben Fall wie in der Astronomie, wo Leverrier durch Rechnung auf die Existenz eines bis dahin nicht beobachteten Planeten schloß und genau angab, zu welcher Zeit derselbe an einem bestimmten Ort erscheinen werde. Und so wie Galle Leverriers Rechnungen durch Auffindung des Planeten Neptun glänzend bestätigte, so fand auch Lecoq de Boisbaudran das Gallium, dessen Atomgewicht 69,8,

dessen spezifisches Gewicht 5,9 und dessen Atomvolumen 11,8 beträgt. Auch in einem zweiten Falle scheint sich die Vorhersage Mendelejeffs zu bestätigen, indem Cleve das von Nilson entdeckte Scandium für Mendelejeffs Ekabor hält und angiebt, daß die an diesem neuen Element aufgefundenen Eigenschaften sehr gut mit den von Mendelejeff geforderten übereinstimmen. „Die Voraussbestimmung der Eigenschaften der noch fehlenden Elemente," sagt Lothar Meyer, „ist jedenfalls eine der reizvollsten, aber auch schwierigsten Aufgaben der chemischen Wissenschaft. Sie entbehrt nicht ganz der Ähnlichkeit mit der Vorausberechnung eines noch unentdeckten Planeten. Ist aber auch die Aufgabe der des Astronomen nicht unähnlich, so dürfen wir darum nicht übersehen, daß die Hülfsmittel zu ihrer Lösung, über welche die Chemie gebietet, zur Zeit noch sehr viel schwächer und unzuverlässiger sind als die von dem einheitlichen Prinzip des Newtonschen Gravitationsgesetzes ausgehenden, von Maß und Zahl getragenen Theorien der Astronomie. Sind wir uns aber der Schwäche unserer Waffen bewußt, so wird es immerhin erlaubt sein, unsere Kräfte dadurch zu erproben, daß wir die Eigenschaften der noch unentdeckten Elemente nach möglichster Wahrscheinlichkeit voraussbestimmen, um sie später vielleicht mit den wirklich beobachteten vergleichen und danach den Wert oder Unwert unserer theoretischen Spekulationen beurteilen zu können."

Keinem Zweifel kann es unterliegen, daß die auf die Atomgewichtszahlen basirte Systematik der Elemente die Grundlage einer künftigen vergleichenden Affinitätslehre sein und bleiben wird; die Untersuchungen über die Beziehungen der Atomgewichte zu einander deuten aber noch auf ein ferneres Ziel, welches seit langer Zeit geahnt, sich immer schärfer zu zeigen beginnt, nämlich die Erkenntnis der Natur der Elemente. Angesichts der oben vorgeführten Thatsachen wird man sich kaum noch der Vorstellung verschließen können, daß wie die Moleküle aus Atomen, so die Atome aus Einheiten höheren Grades bestehen, daß die Elemente in der That nicht chemisch einfache, sondern zusammengesetzte Körper sind. In dieser Hinsicht liegen mehrere Hypothesen vor. So glaubt, um nur eine derselben anzuführen, Zängerle aus den beobachteten Regelmäßigkeiten innerhalb einer natürlichen Gruppe schließen zu dürfen, daß die zu einer solchen gehörenden Elemente Kombinationen dreier Urelemente sind, und daß sich demnach das Atomgewicht irgend eines chemischen Elementes durch die Formel bA+cE+dI ausdrücken lasse, wo b, c, d die Anzahl, A, E, I die Gewichte der Atome der Urelemente bedeuten.

Wichtiger erscheinen augenblicklich die Experimentaluntersuchungen, welche auf das Zusammengesetztsein der Elemente hindeuten. In dieser Hinsicht ist Lockyer durch spektralanalytische Arbeiten zu weitgehenden Schlüssen gelangt*) und Fleck hat, ebenfalls auf spektroskopische Versuche gestützt, die Vermutung ausgesprochen, daß das Calcium kein elementarer Körper sei. Dieser Ansicht ist Cappell beigetreten, da er fand, daß die Lichtstärke, welche die blaue δ-Linie des Calciumspektrums im Induktionsfunken zeigt,

*) Vgl. Kosmos, Bd. VI. S. 219 u. fgde.

für die in der Natur vorkommenden Gesteine und Kristalle des Calcits unter wesentlich gleichen Bedingungen des Experimentes beträchtlichen Differenzen unterworfen ist. Die δ-Linie scheint für sich allein einen elementaren Körper zu repräsentiren, der sich in den Calcium enthaltenden Körpern in sehr verschiedener Menge findet. „Was aber von dieser Linie gilt, wird notwendiger Weise auch von den andern Linien des Calciums gelten müssen, da die abnehmende Lichtstärke der einen notwendig die Zunahme der Lichtstärke bei andern Linien bedingt. Verallgemeinert man diese Schlüsse auf alle Körper und giebt die Annahme ihrer für elementar gehaltenen Beschaffenheit auf, so erscheint es am natürlichsten, anzunehmen, daß die wahre Zahl der Elemente so groß ist wie diejenige der metallischen Linien und daß jeder Körper in seinem elementaren Zustande durch eine und zwar nur durch eine Linie repräsentirt wird." Die hier wiedergegebene Ansicht dürfte wohl einer Modificirung bedürfen, an dieser Stelle aber genügt es, die thatsächlichen Ergebnisse der Untersuchung vorgeführt zu haben.

Zu ähnlichen Resultaten sind, wie früher in diesen Blättern (Bd. VI. S. 59) mitgeteilt wurde, Victor Meyer hinsichtlich des Chlors und Groß hinsichtlich des Schwefels gelangt, und der Glaube an die Einfachheit unsrer sogenannten Elemente ist so gründlich erschüttert, daß Raoul Pictet in Genf soeben mit positiven Vorschlägen hervorgetreten ist, die das Ziel verfolgen, kolossale parabolische Hohlspiegel zu konstruiren, um mit ihrer Hülfe zunächst die sogenannten Metalloide, dann die Metalle in ihre Bestandteile zu zersetzen. Man darf auf den Erfolg dieser Versuche um so mehr gespannt sein, als ein positives Ergebnis keineswegs mit Sicherheit zu erwarten ist.

Der Schlaf und die Träume.

Von

J. Delboeuf,

Professor an der Universität Lüttich.

II.

Ihre Beziehungen zu der Theorie von der Gewißheit.

1. Auf welchem Grunde ruht der Glaube im allgemeinen, und der Glaube an eine äußere Wirklichkeit im besondern?

Der Glaube ist das Ergebnis einer Gewohnheit. Kraft einer Gewohnheit legen wir dem durch den Spiegel zurückgeworfenen Bilde ein körperliches Wesen bei, kraft einer Gewohnheit glaubt der Hallucinirende an die Wirklichkeit seiner Visionen.

Es giebt etwas außer mir, es giebt ein Nicht-Ich — das ist das erste bewußte, von dem empfindenden Wesen gefällte Urteil. Und von dem Tage, an welchem es dieses Urteil gefällt hat, datirt seine erste Wahrnehmung: es unterscheidet sich von den Dingen der Umgebung und lernt sie kennen.

Durch eine spätere Erfahrung stellt es fest, daß das empfindende, innere Ich einer äußeren Hülle verbunden ist, welche es nach Art einer fremden und unabhängigen Sache wahrnimmt: hier liegt der Ursprung des Gegensatzes, welchen das Bewußtsein zwischen Seele und Körper aufstellt. Für jedes empfindende Wesen ist der eigene Körper ein Objekt der Wahrnehmung.

Für den Augenblick habe ich nicht nötig, mich weiter über diese Präliminarfeststellungen zu verbreiten, da ich es mit hinreichend ausführlichen Entwicklungen in einer andern Abhandlung*) gethan und darauf später zurückzukommen habe.

Jede Wahrnehmung (perception) ist im stande, ganz oder zum Teil in den Zustand der Vorstellung (conception) über-

*) La Psychologie comme science naturelle. Paris et Bruxelles.

zugehen. Seit lange haben die Physiologen Wahrnehmung und Vorstellung unterschieden. Die Wahrnehmung ist das Bild eines äußern Gegenstandes, wie es sich in unserm Geiste unter der direkten und gegenwärtigen Einwirkung dieses Gegenstandes bildet. Die Wahrnehmung ist immer begrenzt. So erhalte ich den Gesichtseindruck eines Pferdes oder den Gefühlseindruck einer Stecknadel, wenn das Pferd gegenwärtig auf mein Auge oder die Nadel auf mein Tastgefühl wirkend, in mir die Idee von diesem Pferde oder von dieser Nadel, als äußere und auf meine Empfindung wirkende Ursache, entstehen läßt.

Ein anderes ist das Bild eines früher aufgenommenen Gegenstandes, das in Abwesenheit desselben, oder wenigstens außerhalb des Bereiches seiner unmittelbaren Einwirkung in meinem Geiste hervorgerufen wird. Derart ist die Idee, die ich von einem Pferde oder einer Nadel habe, die ich nicht sehe, oder welche ich in dem Augenblick, wo ich diese Idee habe, nicht empfinde. Das so hervorgebrachte Bild ist ein Erinnerungsbild.

Neben diese Bilder, deren Gegenstand nicht mehr gegenwärtig ist, ordnen sich naturgemäß und notwendig die Einbildungen ein, welche nicht einem wirklichen Gegenstande entsprechen und das Erzeugnis der absichtlichen oder unabsichtlichen Verbindungen der in den Zustand von Erinnerungsbildern übergegangenen Eindrücke sind. Derart sind die Ideen, die ich mir von einem Centauren, einer Chimäre oder einem Baume in Menschengestalt mache. In denselben Rang mit diesen Einbildungen, welche man phantastische nennen kann, muß man ferner diejenigen stellen, welche man als naturwissenschaftliche, historische, künstlerische u. s. w. klassifiziren könnte. So ist man dahin gelangt, sich die Fauna und Flora der Urepochen vorzustellen, so macht man sich Ideen von Ländern, welche man nie besucht hat; so giebt man dem Homer, Moses, Confucius, Alexander, Cäsar bestimmte Gesichtsformen, und so haben die Griechen in unvergänglichem Marmor die Züge aller ihrer Götter und aller ihrer Heroen fixirt.

Die Erinnerungs- und Phantasiebilder sind Vorstellungen. Allerdings beschränken sich unsere Vorstellungen nicht auf materielle Bilder. Dank der Sprache, mit der er begabt ist, treibt der Mensch das Vermögen der Abstraktion bis zu einem sehr hohen Grade und gelangt dahin, sich die einer körperlichen Darstellung unzugänglichen Dinge vorzustellen, wie z. B. die Tugend, die Pflicht, die Güte, die Kraft. Da wir in dem Folgenden nur selten benötigt sein werden, von dieser berechtigten Ausdehnung der Bedeutung des Wortes „Vorstellung" Gebrauch zu machen, so wird es uns beinahe ausschließlich dazu dienen, um die Bilder zu bezeichnen, welche die Frucht einer direkten Auffassung gewesen sind, oder wie diese entstanden sind. Ich habe niemals die direkte Auffassung eines Centauren oder Cäsars haben können, aber dank den Büchern und den künstlerischen Darstellungen machen sie mir die Wirkung, als wären sie der Gegenstand einer solchen, oder könnten es gewesen sein.

Die Wahrnehmungen sind immer lebendig (actuell). Die Vorstellungen können lebendig oder schlummernd (potentiell) sein. Die Vorstellung ist lebendig, wenn

sie dem Geiste sichtbar ist, den Gegenstand der Aufmerksamkeit bildet, einen Teil des Bewußtseinszustandes ausmacht. Sie ist im Gegenteil schlummernd, wenn sie im Augenblicke nicht den Gegenstand des inneren Sehens ausmacht. Man darf dieses schlummernde Vermögen nicht mit der Potentialität verwechseln, wie sie Aristoteles versteht. Für ihn würde eine bestimmte Vorstellung, welche noch nicht gebildet wäre, aber es sein könnte, potentialiter vorhanden sein; während eine schlummernde Vorstellung eine solche ist, welche wenigstens schon einmal unter der Form des Sinneseindrucks oder der Wahrnehmung Dasein gewonnen hatte. Ich habe nicht fortwährend mein ganzes Wissen, alle meine Erinnerungen, alle meine Ideen gegenwärtig. Nur ein Teil, ein unendlich geringer Teil dieses Wissens kann jedesmal in einem gegebenen Augenblick Gegenstand eines Bewußtseins-Aktes sein, der Rest bleibt in der Dunkelheit der Bewußtlosigkeit versenkt, und stellt das potentielle Wissen Strickers dar. Nach den Bedürfnissen des Moments tauchen die Elemente des potentiellen Wissens an das Tageslicht empor, indem sie diejenigen in den Schatten zurückdrängen, welche sich einen Augenblick vorher im vollen Lichte befanden. Solcherart ist das beständige Spiel des Geisteslebens.

Der Kürze halber werde ich unter Vorstellungen, wenn ich sie nicht speziell als schlummernde bezeichne, nur die lebendigen verstehen.

Die reale oder fiktive Vorstellung hat, allgemein gesprochen, ihrem Charakter gemäß, ihren Ursprung in einem vorhergegangenen Sinneseindruck. Ich kann mir weder Pferd, noch Centaur vorstellen, wenn ich noch kein Pferd gesehen habe. Aber von dem Augenblicke, wo ich den Eindruck eines Pferdes erhalten habe, werde ich davon in ungeschwächter Weise — tausend Thatsachen beweisen das — die potentielle Vorstellung bewahren, obwohl es geschehen kann, daß die Gelegenheit niemals kommt, diese Vorstellung aus der Möglichkeit in die Wirklichkeit zu rufen. Das ist für den Augenblick ganz gleichgültig.

Aber hier trifft man auf eine Bemerkung von der höchsten Wichtigkeit, nämlich, daß die lebendige Vorstellung nicht möglich ist, so lange der Gegenstand auf unsre Sinne wirkt. Mit einem Worte, die Wahrnehmung und die Vorstellung eines und desselben Gegenstandes können im Bewußtsein nicht gleichzeitig existiren: die erstere löscht vollständig die letztere aus. Die Wirklichkeit nimmt uns eifersüchtiger Weise ganz in Beschlag; die gesammte Gedankenwelt verschwindet vor ihr wie die Sterne vor der Sonne.

Diese Erfahrung ist unschwer zu machen. Man versuche sich lebhaft ein bekanntes Gemälde vorzustellen. Die Sache ist leicht, wenn man die Augen schließt, das Bild wird selbst einen bis zur Illusion gehenden Glanz gewinnen. Ein Maler kann ein Porträt aus dem Gedächtnis zeichnen. Wenn man die Augen weit geöffnet hat, wird die dazu erforderliche Anstrengung schon unbequemer sein, man muß sozusagen durch die Kraft des Willens ihre Sehkraft unterdrücken, sie im Angesicht der Dinge, welche ihre Aufmerksamkeit auf sich ziehen könnten, mit Blindheit schlagen. Aber wenn man seine Blicke auf einen bestimmten Gegenstand, z. B. einen Kupferstich fixirt, so

wird es beinahe unmöglich sein, das in Gedanken vorgestellte Gemälde zu sehen. Aber ganz sicher wird man am wenigsten dazu gelangen, wenn man das Gemälde selbst vor sich hat und es betrachtet.

Ein anderes Beispiel. Jeder versteht es, mehr oder weniger gut im Geiste eine bekannte Melodie zu singen. Geräusch legt der Ausübung dieser Fähigkeit gewisse Schwierigkeiten in den Weg, aber eine verschiedene Melodie, welche sich in der Nachbarschaft hören läßt, stört sie noch mehr und um so stärker, je mehr sie sich durch Bewegung und Rhythmus der gewählten nähert. Sind endlich die beiden Gesänge gleich, so ist jeder Versuch, die inneren Noten zu hören, absolut vergeblich.

Der Glaube an das Dasein des wahrgenommenen Objekts drängt sich uns auf. Descartes hat gesagt: „Ich denke, darum bin ich;" er würde mit ebensoviel Grund haben hinzufügen können: ich mache Wahrnehmungen, also giebt es ein wahrgenommenes Objekt. Ich wiederhole es: Selbstbewußtsein haben ist, exakter ausgedrückt, Bewußtsein des Nichtselbst. Ohne Zweifel, der Glaube an unsre eigenen Empfindungen ist logisch das erste und dient jeder Art von Glauben als absolutes Modell, aber der Glaube an eine äußere Wirklichkeit, welcher Art sie auch sein möge, ist ihm an Intensität gleich. Ebenso sicher wie ich weiß, daß ich existire, weiß ich auch, daß ich nicht alles bin, was existirt. Wenn die Empfindung der Wirklichkeit sich schwächt, verdunkelt sich diejenige des Ich's in gleichem Maße. Es ist dies dasjenige, was im Traume, in der Trunkenheit, im Wahnsinn stattfindet. In diesem Fall wird eine begründete Gewißheit schwierig, wenn nicht unmöglich zu erhalten sein.

Der Grund alles Glaubens ist also das Gefühl einer äußern, auf unsre Sinne einwirkenden Realität, und dieses Gefühl ist die Frucht einer Gewohnheit, welche das Individuum von seinen Ahnen ererbt und seitdem nicht aufgehört hat, durch seine eigene Erfahrung zu verstärken.

---

2. Warum glaubt man im Wachen nicht an die Realität seiner Träumereien, und warum glaubt man im Traume daran?

Hinsichtlich ihrer wesentlichen physiologischen Kennzeichen weicht die Vorstellung mithin nicht von der Wahrnehmung ab. Der Unterschied zwischen beiden beruht auf einem äußeren Umstand, der Gegenwart oder Abwesenheit des Objekts derselben. Nun erfasse ich das Objekt nur durch das Zwischenglied meines Empfindungsvermögens, wie kann ich also erkennen, ob eine Vorstellung nicht eine Wahrnehmung ist? Oder ferner: Wodurch kann ich mich vergewissern, daß eine Wahrnehmung nicht eine Vorstellung ist, und daß ein wirklicher Gegenstand da ist, dem sie entspricht? Liegt darin nicht eine materielle Unmöglichkeit?

Eine der Personen von Daudets „Nabob" giebt mir eine ausgezeichnete Anknüpfung, um auf diese Frage zu antworten:

„Herr Joyeuse . . . . . war ein Mann von fruchtbarer, erstaunlicher Einbildungskraft. Die Ideen wirbelten bei ihm mit der Geschwindigkeit der Spreuhülsen im Umkreise eines Siebes. Im Bureau hielt ihn noch die Beschäftigung

mit den Zahlen durch ihren positiven Charakter fest; aber draußen entschädigte sich sein Geist für dieses unbarmherzige Handwerk. Das Spazierengehen, die Gewöhnung an einen Weg, dessen geringste Eigenheiten er kannte, gaben den Fähigkeiten seiner Einbildungskraft vollkommene Freiheit. Er erfand dann außerordentliche Abenteuer, hinreichend, um zwanzig Roman-Feuilletons zu füllen.

„So zum Beispiel erblickte Herr Joyeuse, indem er auf dem rechten Trottoir — er wählte immer dieses — zum Faubourg Saint-Honoré hinaufstieg, einen schweren Wäscherin-Karren, der im schnellen Trab dahinging, geführt von einer Frau, deren auf einem Wäschebündel sitzendes Kind ein wenig überneigte.

„Das Kind!" schrie der erschreckte Bonhomme, „geben Sie Acht auf das Kind!"

„Seine Stimme verlor sich im Straßenlärm und sein Mahnruf im Dunkel der Vorsehung. Die Karre fuhr vorüber; einen Augenblick verfolgte er sie mit dem Auge, und ging dann seines Wegs; aber das in seinem Geiste angesponnene Drama fuhr fort, sich mit tausend Umwegen zu entwickeln. . . . . Das Kind war gestürzt. . . . . Die Räder mußten sogleich darüber hinweggehen... Herr Joyeuse sprang vor, rettete das kleine, dem Tode ganz nahe Wesen, allein die Deichsel traf ihn mitten in die Brust und er fiel in seinem Blut gebadet nieder. Darauf sah er sich inmitten der angesammelten Volksmenge zum Apotheker getragen. Man legte ihn auf eine Tragbahre, um ihn in seine Wohnung hinaufzutragen, dann hörte er plötzlich den herzzerreißenden Schrei seiner heißgeliebten Töchter, als sie ihn in diesem Zustande erblickten. Und dieser verzweifelte Schrei traf ihn bis ins Herz, er vernahm ihn so bestimmt, so tiefgehend: „Papa, mein theurer Papa. . . . ." daß er ihn selbst zum großen Staunen der Vorübergehenden auf der Straße ausstieß, mit einer heisern Stimme, die ihn aus den Banden seines erfinderischen Alps befreite."

Der Verfasser fügt ein wenig weiterhin folgende einsichtige Worte hinzu: „Die Rasse dieser wachen Träumer, bei denen ein zu beschränktes Geschick unangewendete Kräfte, heroische Fähigkeiten unterdrückt, ist zahlreicher als man glaubt. Der Traum ist das Ventil, durch welches alles das mit schrecklichem Aufsieden verdunstet, ein Ofenrauch mit bald zerflossenen, strömenden Bildern. Aus diesen Visionen gehen die einen strahlend, die andern niedergebeugt und fassungslos hervor, indem sie sich am Boden und immer am Boden wiederfinden." *)

Wer von uns ist nicht jezuweilen dieser durch den berühmten Erzähler so wohl beschriebene wache Träumer gewesen? Wo wäre eine Literatur, die sich nicht dieses Typus bemächtigt hätte, dem man auf dem Theater und bis zu den Fabeln herab begegnet? War es nicht aus Indien, von wo uns durch eine Reihe allmählicher Umbildungen diese köstliche Perrette zukam, welche in einem Freudenrausch den Milchtopf, in welchem sie ein ganzes Vermögen sah, hinwirft? Jedermann kennt die geistvollen Commentare des Poeten auswendig:

Quel esprit ne bat la campagne?
Qui ne fait châteaux en Espagne
Picrochole, Pyrrhus, la laitière, enfin tous,

*) Le Nabab. Ch. V. La famille Joyeuse.

Autant les sages que les fous.
Chacun songe en veillant; il n'est rien de
plus doux;
Une flatteuse erreur emporte alors nos âmes:
Tout le bien du monde est à nous,
Toutes les honneurs, toutes les femmes.
Quand je suis seul, je fais au plus brave
un défi;
Je m'écarte, je vais détrôner le sophi;
On m'élit roi, mon peuple m'aime;
Les diadèmes vont sur ma tête pleuvant:
Quelque accident fait-il que je rentre en
moi-même,
Je suis Gros-Jean comme devant.*)

Es ist also ein „accident", ein Zwischenfall nötig, um den Träumer wieder zu sich selbst zu bringen, hier ist es der unglückselige Freudensprung der Milchfrau, dort der von Herrn Joyeuse ausgestoßene Schrei. Aber wie wirkt dieser Zwischenfall? Offenbar durch den Contrast. Ich suche für den Moment die Thatsache nur festzustellen, nicht zu erklären. Zwischen dem Eindruck, welchen Herr Joyeuse von den Reden empfing, die er nur in seiner Einbildung hörte, und demjenigen, welchen ihm die wirklich von ihm selbst ausgesprochenen Worte verursachten, war der Unterschied so markirt, daß er sich nicht enthalten konnte, sie auf zwei entgegengesetzte Ursachen zu beziehen, und er schloß, daß die Ursache auf der einen Seite eingebildet, auf der andern wirklich war. Ebenso mußte wohl die hübsche Perrette, welche soviel Interesse an den Sprüngen der Kuh und ihres Kälbchens nahm, mit traurigem Blicke von allen diesen eingebildeten Gütern Abschied nehmen, als die unbarmherzige Wirklichkeit ihren Blicken die vergossene Milch zeigte. Die Illusion war nicht mehr möglich. Was fehlt nun den Träumereien, um für Träume gehalten zu werden? Sehr wenig, es reicht hin, daß der Träumer im Schlafe sei. Wenn Herr Joyeuse, anstatt sich nach seinem Bureau zu begeben, seinen Roman während der Mittagsruhe in seinem Lehnstuhl begonnen und sich unmerklich in den Schlummer hinübergeträumt hätte, so wäre die physiologische Erscheinung nicht verschieden gewesen.

Der Traum wird also durch einen gänzlich physiologischen Umstand charakterisirt; er erzeugt sich im Schlafzustande. Auf diese Art gewinnen wir unsrerseits die Erklärung des Aristoteles zurück: „Das durch die Bewegung der Sinneseindrücke, während man schläft und soweit man schläft, erzeugte Bild, das ist der Traum."*)

Erläutern wir diese Erklärung, sehen wir zu, warum Aristoteles, nachdem er gesagt hat: „wenn man schläft," hinzusetzt: „soweit man schläft."

„Der Traum", sagt er, „ist nicht jedes Bild, welches uns während des Schlafes erscheint; denn es passirt uns manchmal, daß wir in einer gewissen Weise Geräusche, Licht, einen Geruch, und eine Berührung empfinden, — schwach allerdings und wie von ferne. So z. B. wird man mitunter im Schlafe einen schwachen Lichtschein undeutlich erblicken, welchen man im Schlafe für den einer Lampe nehmen wird, und bei seinem Erwachen wird man erkennen, daß es wirklich das Licht einer Lampe war, und ebenso wird

*) Anm. d. Übersetzers. Die Verse sind aus Lafontaines *Laitière*. Da aber der deutsche Leser diese Stelle kaum auswendig wissen wird, habe ich sie (statt der vom Verfasser zitirten Anfangs- und Schlußverse) vollständig wiedergegeben.

*) Von den Träumen, Kap. III.

es mit dem Krähen der Hähne und dem Bellen der Hunde gehen, welches man beim Erwachen wirklich vorfindet. Manchmal wird man auf Fragen antworten. Dies kommt daher, daß, ebenso wie das Wachen, der Schlaf nur teilweise ist."

Dies ist eine Bemerkung von tiefer Wahrheit. Wie oft passirt es mir nicht, gegen die Stunde des Erwachens zum Beispiel in einen angenehmen, obwohl vollkommen bizarren und ganz unwahrscheinlichen Traum versenkt zu sein, und zur selben Zeit über meinem Kopfe die Schritte und das Geplauder der ihre Toilette machenden Kinder zu vernehmen, unter mir das Gehen und Kommen der Diener, welche den Eßsaal reinigen und den Frühstückstisch bereiten? Ich schlafe in Bezug auf meinen Traum; ich bin wach für diese verschiedenen Geräusche, welche die Wiederkehr des Lebens anzeigen, — Erscheinungen der nämlichen Art bieten sich in der Stunde dar, in welcher man sich anschickt, einzuschlafen.

Und giebt es nicht ferner, allgemein gesprochen, in diesen beiden Übergangszuständen ein schrittweises Eindringen, sei es des Wachens in den Schlaf oder des Schlafs in den wachen Zustand? Es giebt also Augenblicke, wo man nur teilweise wacht oder schläft. Der Bediente, den man beauftragt hat, zum Wecken an die Thür zu klopfen, wendet sich an den Teil der Seele, der bereits hört und die äußern Geräusche wahrnimmt. Denn wie würde er ohne dies dahin gelangen, uns aufzuwecken? Wie könnte man ihm antworten? Nun, obwohl diese Wahrnehmung im Schlafe stattfindet, ist sie sicherlich kein Traum. Schließen wir denn, und sparen die Benennung Traum für diejenigen Bilder und Vorstellungen, welche sich unserm Geiste darbieten, während und soweit wir schlafen.

Darin haben wir ein erstes und unterscheidendes Merkmal des Traumes. Man sieht mühelos, daß diese Definition sich völlig gegenüber den Hallucinationen eines Irren, den Delirien eines Fieberkranken, den wollüstigen Ekstasen eines Opiumrauchers, den Tollheiten eines Betrunkenen bewährt. Der Traum, die Hallucination, das Delirium, die Ekstase, die Trunkenheit sind das, was sie sind, und als solche charakterisirt, auf Grund des physiologischen Zustandes der Person, bei welcher sie sich zeigen. Man spricht ohne Zweifel in der gewöhnlichen Redeweise von den Träumen eines Irren; aber in wissenschaftlicher Sprache muß man in derselben Weise, wie der Wahnsinn und der Schlaf zwei verschiedene physiologische Zustände sind, ebenso die phantastischen Bilder, welche sich dem gesunden Menschen während des Schlafes zeigen, und die chimärischen Vorstellungen eines Irren, eines Fiebernden und eines wahren Trunkenboldes von einander unterscheiden.

Indessen ist es nötig, der Einschränkung des Aristoteles ihr ganzes Gewicht zu geben. Erinnern wir uns dessen, was Stricker sagt. Ich träume von Räubern und ich habe Furcht; die Briganten existiren nicht, aber meine Furcht ist vorhanden. Gehört diese Furcht meiner Seele, soweit sie schläft? Eine Mutter sieht im Traume ihr einziges Kind in einen Abgrund rollen und es zerreißt ihr Herz. Ist die Angst, welche sie empfindet, nicht eine Wirklichkeit? Der Beweggrund ist eingebildet, ich gebe es zu, aber wird dadurch die Empfin-

dung verändert? Ist der Schmerz oder das Vergnügen, welche wir bei der Mitteilung einer falschen Neuigkeit empfinden, darum weniger Schmerz oder Vergnügen? Ein anderes Beispiel. Ich träume, daß ich mit meinen Freunden, die ich eingeladen habe, im Kaffeehause bin; ich mache anstalt, für alle die Zeche zu bezahlen, und nehme im geheimen die Zusammenrechnung vor. Ist nun diese Operation eine Thätigkeit meines Geistes, soweit er unter der Herrschaft des Schlafes steht? Wenn ich, erwacht, denke, daß zwei mal zwei vier machen, wechselt dieses Urteil seinen Charakter, wenn ich es im Traume ausdrücke? Ist diese Folge der Ideen, diese Anwendung der grammatikalischen Regeln die Thätigkeit des eingeschlafenen Menschen? oder sollten sie vielleicht ihren Ursprung in einem Teile der Seele haben, welcher niemals schläft? Wir haben früher gesehen, daß Spitta dem Gemüt die Eigenschaft zuerteilte, niemals zu schlafen. Man kann, scheint mir, das Gebiet der Thätigkeiten, welche sich der Umnebelung des Schlummers entziehen, noch erweitern. Mit einem Worte, die Gewohnheiten schlafen nicht. Der Teil, welcher schläft, ist derjenige, welcher augenblicklich aufgehört oder beinah aufgehört hat, in Verbindung mit der Außenwelt zu sein. Man muß also sorge tragen, zu unterscheiden, was der Traum selbst ist, und was von dem Eindrucke des Traumes herrührt.

Noch ein Beispiel, um die Aufhellung dieses Punktes zu vollenden. In den letzten Ferien hatte ich meinen Kindern versprochen, mit ihnen eine Tagesexkursion zu machen. Tags vorher wurden alle Einrichtungen dafür getroffen. Es mußte mit dem ersten Zuge abgefahren, dann auf einer bestimmten Station ausgestiegen und der Weg zu Fuß fortgesetzt werden. Wir mußten dazu früh aufstehen. Gegen fünf Uhr morgens kommt die Magd, mir mitzuteilen, daß es regnet und daß der Regen andauern zu wollen scheint. Der Spaziergang wurde gezwungenerweise aufgeschoben. Ich schlafe wieder ein und träume von schönem Wetter. Das Exkursionsprojekt kommt mir wieder in den Kopf: ich hatte unrecht gehabt, nicht trotz der Drohungen des Himmels aufzubrechen, wir würden nunmehr an der Station sein, wo wir auszusteigen hatten, und wir würden einen schönen Tag vor uns haben; man sollte doch in unserm Klima niemals vergessen, wie sehr das Wetter von einem Augenblick zum andern wechseln kann; manch liebes mal war es mir passirt, daß ich mich bei Regenwetter auf den Weg machte und eine Stunde nach meinem Aufbruch die Sonne glänzen sah. Kurz, ich überließ mich allen den Reflexionen, welche ich im wachen Zustande nicht unterlassen haben würde zu machen, wenn das Wetter sich wirklich zum bessern gewendet hätte. War es der eingeschlafene Mensch, welcher sie anstellte? Ich denke nicht. Es war der Mensch aller Tage.

Im Traume — und dadurch unterscheidet er sich von der Träumerei — ist die Illusion vollständig. Der Grund davon ist einfach. Der wache Träumer, um mich des glücklichen Ausdrucks Daudets zu bedienen, gefällt sich in den Seitensprüngen seiner Einbildungskraft, er überläßt sich derselben mit Bewußtsein und leitet sie sogar oft, aber er weiß, daß er unter der Herrschaft einer

mehr oder weniger freiwilligen Lüge steht. Dieses ausgesprochene Bewußtsein entstammt einzig dem Umstande, daß er nicht von der umgebenden Welt abgetrennt ist. Herr Joyeuse sieht die Häuser, ellbogt (v. s. v.) die Vorübergehenden, erfaßt Worte, Schreie, Geräusche jeder Art; und diese Eindrücke, obwohl geschwächt durch die Abwendung der Gedanken, kontrastiren immer noch vermöge ihrer Stärke mit den weichen und reliefflosen Eindrücken, welche in seiner Fabel durch die eingebildete Offizin des Apothekers, den umringenden Menschenhaufen und die ihm in den Mund gelegten Reflexionen geliefert werden. Die Verwechslung ist nicht möglich. Das Haus, die Menschenansammlung, die Stimmen, alles das ist deutlich eine Schöpfung seiner erfinderischen Einbildungskraft.

Im Traume fehlt dieser Vergleichspunkt; unsre müden Sinne führen uns nur noch verschwommene und abgestumpfte Eindrücke zu; unsre thätigsten Organe, vor allem das Auge, funktioniren nicht mehr; und nunmehr stellen die an die Oberfläche unsers Hirns schwimmenden Bilder eine eingebildete Welt dar, der wir den Charakter der Wirklichkeit leihen, kraft der eingewurzelten Gewohnheit, um uns stets eine von uns verschiedene und sogar uns entgegengesetzte Welt zu sehen. Es ist mithin natürlich, daß ich im Traume meine eigenen Ideen, welche ursprünglich gegenständlichen Ursprungs gewesen sind, zurückverkörpere, denn selbst das wirkliche Leben ist nur eine Kette von Verkörperungen. Denn, vergessen wir das nicht, wir sehen die Dinge nicht wirklich, wir empfinden nur die Eindrücke, welche sie uns zusenden, und schließen, daß sie als Ursache dieser Eindrücke existiren. Der Traum erschafft also keine Illusion. Die Illusion stammt einzig daher, daß wir nur mit einer beträchtlich verminderten Energie die Eindrücke empfinden, welche wir von den Außendingen empfangen. Man setze neben die Szene der Einbildung eine Szene der Wirklichkeit mit ihrem Glanze und ihren Farben, und das Phantasiegebilde erbleicht. Wenn man gemeint hat, daß „unsre Erinnerungen sich mit mehr Lebhaftigkeit während unserer Träume zeichnen als im wachen Zustande"*), so hat man relative und absolute Lebendigkeit verwechselt.

Man kann das alle Tage beobachten und ich habe es wohl zwanzig mal an mir selbst beobachtet. Ich komme vom Diner, fühle mich wenig disponirt, mich sogleich an die Arbeit zurückzubegeben; ich strecke mich vor dem brennenden Kamin in einen Lehnstuhl und nehme einen Roman zur Hand. Die Kinder spielen, lachen, schreien und stürmen im Korridor. Immer in meinem Buche lesend, folge ich den Szenen, die sich neben mir abspielen. Nach und nach überlasse ich mich der Schläfrigkeit, die Worte und Geräusche werden mehr und mehr unbestimmt, ich setze meinen Roman in einem Halbtraum fort und endige dann sehr häufig damit, eine Rolle darin zu spielen. Der Schlaf hat die Oberhand gewonnen. Aber dieser Zustand dauert nur kurze Zeit. Am Ende von fünf oder zehn Minuten erreichen die Rufe und das Lachen von neuem mein Ohr, die Traumfiguren erbleichen langsam und ich mache zuweilen Anstrengungen, sie aufleben zu

*) Alfr. Maury, Le sommeil et les rêves, ch. 5 p. 98.

lassen und zu fixiren, aber die Bilder der Kleinen legen sich darüber, anfangs durchsichtig, so daß ich noch beide erblicke, dann werden sie immer solider, ihre Umrisse zeichnen sich schärfer, Schatten und Licht machen sich bemerklich, die Fiktion verschwindet, um der gewissen und eifersüchtigen Wirklichkeit platz zu machen; ich bin erwacht.

So werden also, allgemein ausgedrückt, unsre Vorstellungen als solche erkannt, dank der vorwiegenden Lebendigkeit der Wahrnehmungen, auf welche sie sich projiziren, wenn wir erwacht sind; aber aus demselben Grunde bewirken sie in unsern Träumen die Illusion, weil unsre Wahrnehmungen dann stumpf und glanzlos sind. Während des Wachens machen sie den Eindruck eines Fleckens auf einem leuchtenden Grunde, während des Schlummers erhellen sie sich, weil der Grund dunkel wird. Auch haben die Gemälde, welche unsre Träume uns vorführen, beinahe niemals einen Hintergrund (cadre).

Diese so einfache Erklärung findet sich schon bei Aristoteles.*) „Die Träume," sagte er, „sind Überreste von Sinneserregungen, denn eine jede derselben läßt in der Seele einen dauernden Eindruck zurück. Am Tage gehen die innern Bewegungen wegen der Eindrücke, die wir empfangen, und der Geschäftigkeit des Denkens unbemerkt vorüber, wie ein kleines Feuer vor einem immensen Brande, und die Unannehmlichkeiten und leichteren Vergnügungen verschwinden vor den größeren Übeln und Vergnügungen. Aber wenn während der Nacht unsre Sinne unthätig, weil ohnmächtig sind, so lassen sie jene im Wachen unmerklichen Bewegungen zum Zentrum der Empfindung zurückkehren, wo sie dann vollkommen sichtbar werden."

In den neueren Zeiten war es Hobbes, welcher diese Theorie am klarsten dargelegt hat.*) „Ebenso," sagt er, „wie die durch den Fall eines Steines in ruhigem Wasser hervorgebrachte Bewegung nicht zu Ende ist, wenn der Stein den Grund erreicht hat, so besteht der durch einen Gegenstand auf das Gehirn hervorgebrachte Eindruck noch nachher, wenn der Gegenstand schon aufgehört hat, einzuwirken, und obwohl die Empfindung nicht mehr da ist, besteht doch die Vorstellung. Ist man wach, so ist diese Vorstellung getrübt, weil immer irgend ein Objekt gegenwärtig ist, welches die Augen und Ohren erregt und reizt, aber im Schlafe erscheinen die Bilder, die Überbleibsel der Sinneserregungen, stark und deutlich, weil es dann keine wirkliche Sinneserregung giebt; in der That, der Schlaf ist die Aufhebung der Sinnesthätigkeit**), und somit sind die Träume die Einbildungen derer, welche schlafen."

Diese im Grunde elementare Idee hat sich ohne Zweifel allen denen dargestellt, die sich mit den Träumen beschäftigt haben, wir sind ihr bei Radestock begegnet. Aber abgesehen von den beiden eben citirten Autoren weiß ich nicht, ob sich andre dabei aufgehalten und sie zum Angelpunkt ihrer Theorien gemacht haben.***) Ich lese zum Beispiel bei Al-

*) Von den Träumen, Kap. III

*) Von der menschlichen Natur. Kap. III.

**) „Man erkennt, daß der Mensch schläft, wenn er nicht empfindet." (Aristoteles a. a. O. Kap. I.)

***) Anm. d. Red. Dies ist in meiner „Naturgeschichte der Gespenster" geschehen. Ähnlich dem sogleich folgenden Vergleiche Mairans

fred Maury*): „Damit also unser Geist die Verschiedenheit von Idee und äußerer Sinneserregung erfasse, muß er die beiden Ordnungen der Erregungen mit einander vergleichen, die Wirklichkeit dem, was bloße Vorstellung ist, entgegenstellen können. Wenn alle Sinne des Ekstatischen sich in demselben Zustande befänden, wie diejenige des wachen Menschen, so würden die äußern Eindrücke ihn sogleich zu der Empfindung der Wirklichkeit zurückrufen, und er würde nicht die Visionen für Thatsachen nehmen; was jedoch nicht stattfindet." Darin ist besser, als ich es vermöchte, das ganze Fundament der Traumtheorie ausgedrückt. Aber Maury hat nur bei Gelegenheit der Ekstase daran gedacht.

Maine de Mairan**) sagt nahezu dasselbe: „Im gewöhnlichen Zustande findet sich die momentane Überzeugung, welche die Phantome der Einbildungskraft mit sich bringen, fortwährend durch die lebhafteren Eindrücke der wirklichen Gegenstände zerstört, welche sie auslöschen, wie das Licht des Tages das einer Lampe auslöscht." Unglücklicherweise schreibt dieser Autor, dessen strenge Logik durch den Geist eines Systems getrübt wurde, dem Willen das Verschwinden dieser vergeblichen Bilder zu, und wenn sie sich uns im Schlafe aufdrängen, geschieht es, weil wir da völlig passiv sind, denn der Schlaf charakterisirt sich nach ihm einzig durch die Abwesenheit des Willens.

Es ist also der verhältnismäßige Mangel an Glanz und Relief, welcher die Vorstellung von der Wahrnehmung unterscheidet, und man kann im Allgemeinen sagen, daß die Vorstellung im Traume noch weniger absoluten Glanz besitzt, als im Wachen. Es ist die allmähliche Schwächung der Eindrücke, welche verursacht, daß die ferne Vergangenheit uns wie ein langer Traum erscheint, und manchmal werden die Spuren der Ereignisse so schwach, daß man sich fragt, ob sie wirklich stattgefunden haben, oder ob man ihnen nur im Traume beigewohnt hat.

Ich entferne mich darin von der allgemein angenommenen Meinung. Hören wir Garnier*), der uns sagt, daß „die Verschiedenheit zwischen Wahrnehmung und Vorstellung nicht in der Lebhaftigkeit der einen und der andern liegt, nicht ein Gradunterschied, sondern eine Verschiedenheit der Natur" sei. Nach ihm sind die Traumvorstellungen so deutlich, daß er, vom Irrsinn sprechend, sagt: „Solange der Irrsinn andauert, nimmt die Vorstellung dieselbe Stärke und dieselbe übersprudelnde Kraft (saillie) an, wie in den Träumen". Diese letzteren Worte enthalten einen offenbaren Irrtum.

3. Warum legt man beim Erwachen seinen Träumen einen trügerischen Charakter bei? Welches sind die Motive dieser Beimessung? Giebt es in dieser Hinsicht ein absolutes Kriterium der Gewißheit?

Jedermann weiß, daß Descartes sich beinahe das nämliche Problem gestellt hat, und kennt auch seine Antwort: „Aber vielleicht," sagt er, „und obgleich die Sinne

werden dort (S. 253) in der Einleitung der den Traum betreffenden Kapitel die Traumbilder mit den Bildern der Laterna magica auf der Wand verglichen, welche so lange unsichtbar sind, wie die Lichter im Saale brennen.

*) A. a. O. Kap. X, S. 242.

**) Nouvelles considérations sur le sommeil. 2. Partie, édit. Cousin T. II. p. 251.

*) Traité des facultés de l'âme. Hachette, 1865. T. I. p. 455—465.

uns mitunter in Betreff wenig deutlicher und sehr entfernter Dinge täuschen, handelt es sich doch um viele andere, an denen man vernünftigerweise nicht zweifeln kann, obwohl wir sie nur durch ihre Vermittlung kennen, z. B. daß ich hier bin, neben dem Feuer sitzend, mit einem Hausrock bekleidet, dieses Papier zwischen den Händen haltend und andre Dinge dieser Art. .... Dennoch habe ich hier zu erwägen, daß ich ein Mensch bin und in Folge dessen die Gewohnheit habe, zu schlafen und mir in meinen Träumen dieselben Dinge und mitunter weniger wahrscheinliche vorzustellen. .... Wie oft ist es mir passirt, des Nachts zu denken, daß ich an diesem Orte war, daß ich angekleidet war, daß ich neben dem Feuer saß, obgleich ich ganz nackt in meinem Bette lag! Es scheint mir wohl jetzt, daß ich nicht mit den Augen des Schlafes dieses Papier betrachte, daß dieser Kopf, den ich schüttle, nicht eingelullt ist, daß ich mit Absicht und Vorbedacht diese Hand ausstrecke und sie fühle; was im Schlaf geschieht, scheint nicht so klar und so bestimmt, wie alles dies. Aber, indem ich sorgfältig darüber nachdenke, erinnere ich mich, oft durch ähnliche Illusionen im Schlafe getäuscht worden zu sein, und indem ich bei diesem Gedanken stehen bleibe, sehe ich so offenbar, daß es keine gewissen Kennzeichen giebt, durch welche man klar das Wachsein vom Schlaf unterscheiden kann, daß ich darüber ganz erstaunt bin, und mein Erstaunen ist ein derartiges, daß es beinahe im Stande ist, mich zu überzeugen, daß ich schlafe." *)

Descartes richtet sodann alle seine Anstrengungen darauf, um den Zweifel, mit welchem er anfangen zu müssen glaubt, zu zerstreuen, und er löst, wie folgt, die Schwierigkeit, welche er glaubt erheben zu sollen: „Gewiß ist mir diese Betrachtung sehr dienlich, nicht allein, um alle die Irrtümer zu erkennen, denen meine Natur unterworfen ist, sondern auch um sie zu vermeiden und um sie leichter zu verbessern: denn da ich weiß, daß alle meine Sinne mir gewöhnlicher das Wahre als das Falsche hinsichtlich der Dinge melden, welche die Bequemlichkeiten oder Unbequemlichkeiten des Körpers betreffen, und da ich mich beinahe immer mehrerer von ihnen bedienen kann, um eine und dieselbe Sache zu untersuchen, und da ich außerdem mein Gedächtnis gebrauchen kann, um die gegenwärtigen Erkenntnisse den vergangenen zu verbinden und zu verknüpfen, sowie meine Vernunft, welche bereits alle die Ursachen meiner Irrtümer entdeckt hat: so brauche ich in Zukunft nicht mehr zu fürchten, daß sich Falschheit in den Dingen vorfindet, welche mir am gewöhnlichsten durch meine Sinne dargestellt werden. Und ich muß alle die Zweifel dieser letzten Tage als übertrieben und lächerlich verwerfen, besonders diese so allgemeine Ungewißheit, den Schlaf betreffend, den ich nicht vom Wachsein unterscheiden konnte; denn jetzt finde ich einen sehr bemerkenswerten Unterschied darin, daß unser Gedächtnis niemals unsre Träume miteinander und mit der ganzen Folge unsres Lebens verbinden und verknüpfen kann, so wie es die Dinge, welche uns im wachen Zustande begegnen, zu verknüpfen pflegt. Und in der That, wenn Jemand, während ich wache, mir ganz plötzlich erschiene und ebenso

*) Méditation première (Anfang).

verschwände, wie es die Bilder thun, die ich im Schlafe sehe, dergestalt, daß ich nicht bemerken könnte, von wo er käme und wohin er ginge, so würde es nicht ohne Grund sein, wenn ich ihn, statt für einen wirklichen Menschen, vielleicht für ein in meinem Gehirn gebildetes Gespenst oder ein Phantom hielte, ähnlich denjenigen, welche sich gestalten, während ich schlafe. Aber wenn ich Dinge erblicke, von denen ich bestimmt sowohl den Ort erkenne, von welchem sie kommen, als denjenigen, wo sie sind, und die Zeit, zu welcher sie mir erscheinen, und wenn ich ohne irgend eine Unterbrechung die Empfindung, die ich davon habe, mit der Folge meines übrigen Lebens verknüpfen kann, so bin ich ganz versichert, daß ich sie im Wachen und nicht im Schlafe erblicke. Ich darf an der Wahrheit jener Dinge in keiner Weise zweifeln, wenn, nachdem ich alle meine Sinne, mein Gedächtnis und meine Vernunft herbeigerufen habe, um sie zu untersuchen, mir nichts von einem von ihnen hinterbracht worden ist, was im Widerstreit mit demjenigen stände, was mir durch die andern hinterbracht worden ist. Denn daraus, daß Gott kein Täuscher ist, folgt notwendig, daß ich darin nicht getäuscht werde." *)

Das ist ganz die Kontrolle der Sinne und der Intelligenz, so wie sie Grote und alle Autoren definirt haben. Wir lesen bei Albert Lemoine: „Die Zusammenhangslosigkeit der Bilder ist für uns das einzige unterscheidende Kennzeichen der Träume." **) Und ferner: „Das Zutrauen, welches wir in die objektive Wirklichkeit der Traumbilder setzen, liegt zum großen Teil daran, daß wir weder freiwillig noch unfreiwillig von unsern Sinnen Gebrauch machen können, um die Beziehungen der einen durch die andern zu korrigiren." *) Ich kenne wahrhaftig nur einen Sinn, welcher sich erlaubt, die andern zu korrigiren: es ist der Tastsinn, welcher uns zum Beispiel gestattet, uns zu vergewissern, daß die von dem Spiegel reflektirten Bilder keine Körper besitzen. Jedoch wem fällt es jemals ein, im wachen Zustande die Personen, Bäume und Häuser zu berühren, um sich zu überzeugen, daß dies wirkliche Körper sind? Und andrerseits, inwieweit behütet denn das Zeugnis des Gefühls den Hallucinirenden davor, durch die Phantome, welche er sieht oder hört, getäuscht zu werden? Schließlich kann die Kontrolle, welche mir in Wirklichkeit erlaubt, den angezweifelten Gegenstand zu verificiren, nicht im Traume ausgeübt werden.

Wir haben gesehen, daß der wache Zustand durch die Lebhaftigkeit der empfangenen Eindrücke charakterisirt wird. Aber das ist nicht alles. Diese Eindrücke sind außerdem logisch miteinander verkettet. Man weiß, wie Descartes sagt, woher sie kommen, was vorangegangen, was ihnen gefolgt ist. Und was verschafft ihnen diese Eigentümlichkeit? Die Außenwelt, in welcher sich die Ereignisse gemäß dem Kausalitätsgesetz folgen. Der Bewohner von Lüttich kann sich nur unter der Bedingung, dorthin geschafft zu sein, in Paris befinden. Das ist die Ordnung der Dinge. Ja, wenn wir in den

*) Méditation sixième (Ende).

**) Du sommeil. Paris, 1855. p. 108.

*) Ibid. p. 112.

Ländern der tausend und einen Nacht oder in den Zaubergärten der Armide lebten, so ist es klar, daß wir über gewöhnliche Lebensabenteuer anders urteilen würden. Es braucht nur jemand, wie der berühmte Ritter von la Mancha, einen robusten Glauben an die Macht der Zauberer zu haben oder mit dem gewöhnlichen Aberglauben des Volkes erfüllt zu sein, um unmögliche Dinge als unbestreitbare Thatsachen zu betrachten! Aber die Natur auf der einen Seite, die gesellschaftliche Atmosphäre, der wir zugehören, auf der andern, haben unsrem Geiste eine Erziehung und besondere Richtungen verliehen, und wir weigern uns, als wirklich zu betrachten, was mit unserer Erfahrung unverträglich ist. Diese Erfahrung — brauche ich es zu sagen? — ist niemals abgeschlossen. Jeder teilt mehr oder weniger die Vorurteile seiner Zeit; Tacitus zweifelte weder die Auguren noch die Orakel an.

Alles, was in absolutem Widerspruch mit den Gesetzen steht, deren weltregierende Macht ich erkannt habe, wird von mir entschieden als imaginär angesehen. Läßt mir ein Traum einen toten Freund aufleben, so werde ich nicht zögern, meine Vision zu bezeichnen, wie es sich gehört. Ebenso, wenn die dargestellte Scene innere Widersprüche darbietet, wenn z. B. ein Toter sich darin bewegt und spricht. Unter diesem Gesichtspunkt haben Descartes und A. Lemoine Recht und ich unterschreibe ihre Worte. Aber manchmal ist der Traum völlig wahrscheinlich und in allen seinen Teilen verkettet.

Eines Tages verlangte eins meiner kleinen Mädchen, $8\frac{1}{2}$ Jahr alt, in meiner Gegenwart von seiner Mutter ein Spielzeug, welches sich in einer Bodenkammer im Hause seiner Großmutter finden sollte, bei welcher wir damals waren. Nach der Beschreibung, die es davon machte, sollte es einen großen, den Rachen weit öffnenden Frosch vorstellen. Man antwortete ihm, daß man ein solches Spielzeug nicht kenne, niemals gesehen habe, daß es nicht existire. Die Kleine begann sodann es genau zu beschreiben, erörterte sehr bestimmt den Platz, wo es sich befände; ihre Großmutter habe es ihr gezeigt und versprochen, es ihr zu schenken, wenn ihre Eltern es erlauben wollten. Wir hatten die denkbarste Mühe, sie zu überzeugen, daß alles das nur ein Traum wäre. Dieser Traum war so wohl verkettet und verknüpfte sich durch so viele Bande mit den alltäglichen Dingen!

Je weniger die Intelligenz des Kindes entwickelt ist, desto weniger wird es von Unwahrscheinlichkeiten überrascht. Zwischen vier und fünf Jahren alt, hatte ich meinen mehr als sechs Jahre ältern Bruder verloren. Dieser Bruder hatte schöne Soldaten und anderes Spielzeug, das er sehr in acht nahm und vorsichtig außerhalb des Bereichs meiner Hände hielt. Weder von seiner Krankheit, noch von seinem Tode bewahre ich eine Erinnerung. Ich erinnere mich blos, daß ich meine Mutter eines Tages frug, wo Henri wäre, und daß sie antwortete, er wäre auf dem Lande. Ich begehrte jenes schöne Spielzeug, welches man pietätvoll in einen Schrank gestellt hatte. Und eine Nacht träumte ich, daß in diesem Schranke sich Marionetten, Harlequins (ich sehe sie noch!) befinden, die mit Sprache begabt wären. Beim Aufwachen verlangte ich sie mit Beharrlichkeit und inständiger Bitte. Umsonst versuchte meine

Mutter, mir die Absurdität dieser Einbildung begreiflich zu machen; für mich war das kein Traum, und ich beharrte in der Überzeugung, daß das Motiv ihrer Weigerung wäre, die Traditionen meines Bruders zu erhalten, und daß mir die Benutzung dieser Wunderdinge für immer versagt sein würde.

Die Illusion entsteht also aus der Lebhaftigkeit und der relativen Logik der Eindrücke. Ich habe nicht nötig, bemerklich zu machen, daß zum Fortbestehen der Illusion nach dem Erwachen noch andre Bedingungen gehören. Wenn meine Kleine das Spielzeug in einem Phantasiegemach und nicht in dieser ihr bis auf die geringsten Einzelnheiten bekannten Bodenkammer gesehen hätte, wenn sie nicht mit ihrer Großmutter, sondern mit einer unbekannten Person davon gesprochen, oder nicht ihr Gesicht und ihre gewöhnlichen Kleider gesehen hätte, würde sie leicht erkannt haben, daß sie der Narr eines Traumes sei. Es ist also, wenigstens, wenn der Irrtum andauernd sein soll, nötig, daß die kleinsten Details des Traumes der Wirklichkeit und Wahrscheinlichkeit entsprechend seien, es gehört außerdem dazu, daß sie sich auf den Hintergrund unsers alltäglichen Lebens projiziren. Nun, wie wir gesehen haben, zeichnet sich die Traumszene auf einem verschwommenen und einförmigen Hintergrunde ab; sie ist isolirt. Die Traumbilder gleichen darin den auf Goldgrund ausgeführten Gemälden der ältesten Malerschulen oder den Tänzergruppen, welche die Wände der Häuser in Pompeji zieren und von denen man nicht weiß, ob sie sich in der Luft oder auf dem Boden befinden.

Wenn ich in den Straßen der Stadt, die ich bewohne, spazieren gehe, so bin ich Eindrücken unterworfen, welche zum Teil immer dieselben bleiben. Wenn ich darin einer bekannten Person begegne und sie anrede, so verknüpfen sich diese Begegnung und Unterredung mit so vertrauten Eindrücken und empfangen damit den Stempel der Authentizität. Dieses Begegnis ist sozusagen in den idealen Stadtplan eingeschrieben. Ohne Zweifel hängt diese Authentizität noch von andern Dingen ab, und der Leser wird ohne weiteres sehen, inwiefern diese Auseinandersetzung unvollständig ist. Es ist z. B. nötig, daß ich diesen Freund kommen und davongehen sehe, daß er sich selber ähnlich sei und bleibe, daß er seinem Charakter und seinen Beziehungen gemäß handle; andernfalls werde ich leicht argwöhnen, daß ich ihn im Traume gesehen habe. Aber wenn keine dieser Unwahrscheinlichkeiten vorhanden ist, kann ich mich anders als durch äußerliche Kennzeichen überzeugen, daß das Begegnis nicht wirklich war? Wenn ich z. B. träume, daß ich meine Arbeitslampe brennend gelassen habe, und daß ich aufgestanden und nach dem Auslöschen wieder ins Bett zurückgekehrt bin, wie sollte ich mich, wenn Zimmer und Lampe ihr gewöhnliches Aussehen darboten, beim Aufwachen überzeugen können, daß alles das reine Illusion gewesen? Wie könnte ich es, wenn nicht wenigstens jemand neben mir gewacht hätte und mir versicherte, daß ich nicht aufgestanden wäre, oder wenn ich keine zwingenden Gründe hätte zu glauben, daß ich meine Lampe vor dem Niederlegen ausgelöscht habe?

Aber gewöhnlich ist das entscheidende

Kriterium des Traumes das Aufwachen. Perrette und Herr Joyeuse werden durch einen Zufall aus ihren Träumereien geweckt: der Zufall, welcher den Traum verscheucht, ist das Erwachen. Der wahrscheinlichste Traum, in dessen Kombinationen nur Wirklichkeiten eingeführt wurden, erscheint mir von dem Augenblicke an, in welchem ich mich „ganz nackt in meinem Bette" finde, in seinem lügnerischen Charakter. Ich verurteile als Illusion alles, was sich zwischen dem Augenblick des Niederlegens und des Aufwachens begeben hat. Es giebt keine Ausnahmen, außer für Spezialfälle wie der eben beschriebene. Aber man wird bemerken, daß es sich dort um eine isolirte Handlung in der Mitte der Nacht handelte, sozusagen ohne Verbindung mit dem, was folgte und voranging. Dennoch nötigen uns diese Ausnahmen, welche nicht blos theoretisch sind, die Frage: Besitzen wir im Hinblick auf die Träume ein Kriterium der Gewißheit? verneinend zu beantworten.*)

Nein, es giebt keins. Es ist kein unfehlbares und universales Kennzeichen da, welches uns erlaubte, mit einer absoluten Sicherheit zu behaupten, daß ein Traum ein Traum war und nichts weiter. Aber es ist das kein großes Unglück, vorausgesetzt, daß wir ein Kriterium des wahren Zustandes besitzen, ein Kriterium, welches uns, wenn wir es befragen, vergewissert, daß wir nicht träumen. Nun fragt sich, kann man im Wachen daran zweifeln, daß man wacht?

*) Anm. d. Red. Wie sehr der Herr Verf. recht hat, beweisen die Träume, aus denen man nicht direkt aufwacht, die einem erst später einfallen und dann von den wirklichen Erlebnissen nicht mehr zu unterscheiden sind.

Man weiß, was dem Sosius geschieht.*) Merkur will ihm Namen und Identität rauben. Diese Anmaßung empört ihn.

. . . Je ne puis m'anéantir pour toi,
Et soufrir un discours si loin de l'apparence.
Être ce que je suis est-il en ta puissance?
Et puis-je cesser d'être moi?
S'avisa-t-on jamais d'une chose pareille?
Et peut-on démentir cents indices pressans?
Rêvé-je? Est-ce que je sommeille?
Ai-je l'esprit troublé par des transports puissans?
Ne sens-je pas bien que je veille?
Ne suis-je pas dans mon bon sens?
Mon maître Amphitryon ne m'a-t-il pas commis
A venir en ces lieux vers Alcmène sa femme?

Sosius läßt so die Folge der Ereignisse an sich vorübergehen und findet darin die Logik der Wirklichkeit wieder. Aber da er sieht, daß Merkur mit Umständen bekannt ist, welche er allein zu wissen glaubte, wird seine Gewißheit erschüttert:

Il a raison. A moins d'être Sosie
On ne peut pas savoir tout ce qu'il dit;
Et, dans l'étonnement, dont mon âme est saisie,
Je commence, à mon tour, à le croire un petit.

Merkur vervielfältigt die Beweise, indem er immer intimere Details entschleiert. Sosius' Erstaunen verdoppelt sich:

Il ne ment pas d'un mot à chaque repartie;
Et de moi, je commence à douter tout de bon.
Pris de moi par la force il est déjà Sosie,
Il pourrait bien encore l'être par la raison.
Pourtant quand je me tâte et que je me rappelle,
Il me semble que je suis moi.
Où puis-je rencontrer quelque clarté fidèle
Pour démêler ce que je vois.

*) Anm. d. Red. Die folgende Stelle ist aus Molières Amphitryon (Akt I, Sz. 11). Calderons Schauspiel „Das Leben ein Traum" böte ähnliche Illustrationen zu diesem Kapitel.

Man kennt den Schluß, bei welchem sein Verstand stille steht:

Je ne saurais nier, aux preuves qu'on expose,
Que tu ne sois Sosie, et j'y donne ma voix.
Mais, si tu l'es, dis-moi que je sois:
Car enfin faut il bien que je sois quelque chose.

Diese Geschichte von einer Person, welche dahin gelangt, Zweifel an ihrer eigenen Identität zu hegen, ist auf sehr viele Arten in Szene gesetzt worden. Jede Örtlichkeit besitzt sie sozusagen in ihrer Legende. In Lüttich ist es ein Seifensieder, welchen die Mönche eines Abends totbetrunken in einer Straßenecke aufraffen und in ihr Kloster bringen. Man wäscht, frisirt und tonsurirt ihn, steckt ihn in eine Kutte und legt ihn in eine Zelle. Am Morgen bei seinem Erwachen begrüßen ihn die Brüder und fragen nach seinem Befinden. Der arme Teufel versucht vergeblich seine Ideen zu sammeln. Man sucht ihn zu überzeugen, daß sein ganzes vergangenes Leben ein Traum war. Er kann sich nicht entschließen, es zu glauben, aber noch weniger begreift er, wie er in diese Kleidung und in dieses Bett kommt. Man reicht ihm einen Spiegel; er ist nicht sicher, sich zu erkennen. „Geh," sagt er endlich zu einem der Beistehenden, „geh nachsehen, ob Ägidius der Seifensieder in seiner Krambude an der Brücke ist: Wenn er nicht da ist, bin ich es, aber wenn er da ist, so mag mich der Teufel holen, wenn ich weiß, wer ich bin.*)

Man sage mir nicht, daß das Fabeln sind und daß man Fabeln nicht diskutiren solle. Mein Argument ist ernsthaft. Man beseitige die Unwahrscheinlichkeit der Thatsache oder der komischen Übertreibung, so malen uns Sosius und Ägidius trefflich die Verlegenheiten der Intelligenz, welche das Raisonnement dazu verführt, zu bezweifeln, was sie sich nicht hindern kann, zu glauben. Ich zweifle gewiß nicht an meiner Identität; indessen giebt es Narren, die sich einbilden, der Kaiser von China zu sein, und andere, welche sich erinnern, Ludwig XVII. gewesen zu sein. Bin ich etwa der Spielball einer ähnlichen Tollheit? Bin ich wirklich derjenige, welcher ich zu sein glaube? Mit einem Worte, worin besteht das Kennzeichen des vernünftigen Zustandes? Dies ist die Frage, der wir uns zuwenden.

*) Shakespeare hat im Prolog der bezähmten Widerspenstigen denselben Gegenstand auf die Bühne gebracht. Christoph Sly: „Bin ich ein Lord? Oder ist es etwa ein Traum, den ich träume? Oder habe ich bis auf diesen Tag geträumt? Ich schlafe nicht; ich sehe, ich höre, ich spreche; ich rieche diese angenehmen Düfte... Bei meinem Leben, ich bin ein wirklicher Lord, und weder ein Kesselflicker, noch Christoph Sly."

4. Warum hat der Irre Zutrauen zu seinen Verirrungen? An welchen Zeichen erkennen wir die Einbildungen eines gestörten Hirns, und welches ist dessen logischer Wert? Giebt es ein höheres Kriterium?

Wir sahen, worin sich Traum und Träumerei gleichen und unterscheiden. Beiderseits bildet eine Folge mehr oder weniger gut verknüpfter Vorstellungen das Grundgewebe. Allein in der Träumerei bestehen sie zugleich mit bestimmten Wahrnehmungen, welche, obwohl infolge unserer Unaufmerksamkeit geschwächt, nichtsdestoweniger durch ihre Bestimmtheit und ihr Relief die Täuschung und den Mangel der Lebendigkeit bemerklich machen. Im

Traume dagegen sind die etwa stattfindenden Wahrnehmungen so verschwommen und so dunkel, daß unsre Vorstellungen durch Kontrast Glanz gewinnen, und die Unmöglichkeit, in der wir uns befinden, einen Vergleich anzustellen, bewirkt, daß wir, darin einer angebornen und unwiderstehlichen Gewohnheit folgend, die Objekte unserer Ideen für äußere Wirklichkeiten nehmen.

Der Wahnsinn, über den ich einige Worte sagen werde, hat seinen bestimmten Platz von meinem Standpunkte zwischen Traum und Träumerei: die Vorstellungen des Narren, soweit er Narr ist, haben denselben Glanz wie seine Wahrnehmungen.

Man erinnere sich der trefflichen Perrette, die sich den lachendsten Fernsichten hingiebt und sich bereits im Besitze einer Kuh und eines Kälbchens sieht. Nehmen wir an, daß die brave Frau sich einbilde, sie wirklich zu besitzen, und wir werden eine arme Irrsinnige vor uns haben. Durch alle ihre Sinne gleichzeitig getäuscht, wird sie dieselbe nicht allein weiden sehen, sondern auch blöken hören, sie wird ihre Kuh in eingebildete Eimer melken und in einer Milchwirthschaft, die nicht existirt, Milchsatten und Butterstücke aufstellen, welche ebensowenig existiren.

Es würde indessen vorkommen können, daß das Auge allein der Sitz des Irrtums wäre. Dann wird es der Unglücklichen niemals gelingen, ihre Tiere, welche bei ihrer Annäherung entfliehen, mit der Hand zu berühren. Sie wird sich in ihrer Tollheit sagen, daß ein boshafter Genius sie quäle und an der Ausübung ihrer bäurischen Pflichten hindere; sie wird sich schließlich die Sache auf eine in ihren Augen wahrscheinliche Art erklären und Gott weiß, bis wohin die Logik der falschen Unterstellungen sie führen kann.

Man kennt jene Art der Schaustellungen, deren Interesse auf einer optischen Illusion beruht. Auf der Bühne bewegen sich wirkliche Schauspieler und auch ungreifbare Schatten, deren Körper den Degen und den Keulen keinerlei Widerstand bieten, welche plötzlich erscheinen und ebenso verschwinden. Nehmen wir einen Augenblick an, daß der Schauspieler ein Opfer dieses Spiels sein könnte. Er wird eine Person vor sich haben, welche er sehen, aber nicht fühlen kann. Wird er sich sagen, daß das eine Illusion ist? Vielleicht. Aber welcher Sinn wird der getäuschte sein? Das Gesicht, welches sieht, was nicht da ist, oder der Tastsinn, welcher nicht fühlt, was da ist? Auf die Erfahrung gestützt, wird er möglicherweise dahin gelangen, sich von einem Irrtum in seinen Gesichtswahrnehmungen zu überführen, aber es ist auch möglich, daß er den Verstand darüber verliert.

Der unglückliche Wahnsinnige, welcher den Bauch mit Fröschen und Kröten erfüllt zu haben glaubt und welcher, wenn ihr ihn durch Demonstration zu heilen sucht, sie mit seinen Händen packt und euch vor Augen hält oder ins Gesicht wirft, ist ohne Zweifel Opfer einer traurigen Illusion, aber wie sollte sie nicht entstehen können? Sind denn die Gründe unsers Glaubens an die wirklichen Dinge von einer verschiedenen Natur? Daher dieser auf den ersten Blick paradoxe, aber nichtsdestoweniger streng logische Schluß: auch der Hallucinirende gehorcht einem Naturgesetz, wenn er an die Wahrhaftigkeit der phantastischen Bilder glaubt, die seinen Geist umringen. Darin handelt er genau

wie ich, der ich in diesem Momente innigst überzeugt bin, daß ich eine Feder in der Hand, Papier vor mir habe und daß ich darauf das Resultat meiner Reflexionen niederschreibe. Und eben so gut wie ich als einen Unsinn den Versuch von irgend einem betrachten würde, der mich zu überzeugen suchen wollte, daß ich träume, muß er uns für solche, die schlechte Späße machen, ansehen, wenn wir die Existenz dessen, was er alle Tage sieht, hört und mit Händen fühlt, verneinen und in Zweifel ziehen.

„Hören wir," sagt Albert Lemoine, „die Antwort einer Hallucinirenden*), welcher der Arzt ihren Irrtum demonstriren wollte. ‚Wie erkennt man die Gegenstände?' frug sie. ‚Weil man sie sieht und fühlt.' ‚Nun, ich sehe, höre und fühle die Dämonen, welche außer mir sind, und ich fühle auf die deutlichste Weise diejenigen, welche in meinem Innern sind. Warum wollen Sie, daß ich das Zeugnis meiner Sinne verleugne, während alle Menschen es als die alleinige Quelle ihrer Kenntnisse anrufen?' Und wenn man ihr zum Beweise das Beispiel der andern Irren vorlegte, deren Irrtum sie erkannte: ‚Was mein Auge sieht und mein Ohr hört, das fühlt meine Hand. Die Kranken, von denen Sie sprechen, täuschen sich, der eine ihrer Sinne wird durch den andern widerlegt, ich, im Gegenteil, habe das Gewicht aller für mich.'**) So," fährt der Verfasser fort, „glaubt der Irre, obwohl völlig wach, an die Wirklichkeit der Bilder und der Geräusche, die er hört und sieht, er wird dadurch sogar geweckt und kann aus diesem Grunde nicht an der Wahrheit des Zeugnisses seiner Sinne zweifeln."

Wie die Analyse des Schlafes, so führt uns also auch die des Wahnsinns dazu, die Phänomene, welche er darbietet, in zwei Teile zu sondern und von dem, was krankhaft ist, dasjenige zu unterscheiden, was naturgemäß kraft unserer vorhergegangenen Erfahrung aus unseren geistigen Gewohnheiten und unseren Instinkten folgt.

Der schlafende Mensch sieht manchmal einen Stock lebendig werden, ein Möbel sprechen, einen Menschen sich in die Gestalt eines Vogels kleiden. Die Poeten, diese freiwilligen Träumer, bevölkern die Wälder mit verzauberten Bäumen, welche bluten, wenn man sie verwundet, welche bitten oder Drohungen ausstoßen, welche plötzlich zu Ungeheuern oder zu Frauen werden, um uns zu erschrecken oder uns zu rühren. Der schlafende Mensch ist ein vorübergehend Getäuschter; die Poeten sind freiwillig Betrogene. Aber es giebt auch unfreiwillige und unverbesserliche Narren, welche Windmühlen für Riesen, schmutzige Bauerndirnen für Prinzessinnen und Marionetten für Personen von Fleisch und Knochen ansehen. Der Grund ihrer Illusionen ist uns bekannt, er besteht darin, daß die nichtigen Bilder ihres Hirns sich mit derselben Lebhaftigkeit wie die wirklichen Bilder aufdrängen. Wenn sie nicht an der Wahrheit der letzteren zweifeln,

*) A. a. O. S. 114. Das Zitat ist aus Bayle, Revue medicale, 1820.

**) Anm. d. Red. Ludwig v. Baczko in Königsberg sah, hörte und fühlte die Gebilde seiner Einbildungskraft, ohne daran zu glauben. Wiederholt erschien ihm eine borstige Schlange, die erst im Zimmer umherkroch, dann sich über seine Füße und zuletzt auf seinen Schoß legte, wobei er die steifen Borsten mit den Händen fühlte. S. meine „Naturgeschichte der Gespenster" S. 341—343.

warum sollten sie es den andern gegenüber thun?

In dem Zimmer, in welchem ich diese Zeilen schreibe, sind an der mir gegenüberstehenden Wand Stiche aufgehängt. Ich bin absolut sicher, daß sie da sind. Wenn ich nun täglich über oder neben ihnen andere nicht vorhandene Stiche sähe, wenn ich mir einbildete, sie zu berühren, abzunehmen, abzustäuben, wenn ich mich zu erinnern glaubte, von wo und wie ich sie erhalten hätte, so müßte ich vernunftgemäß an ihre Existenz glauben. Ich bin und fühle mich wach, wenn ich die ersteren sehe, warum sollte ich zu träumen glauben, wenn ich die andern erblicke? Hat meine irrige Meinung nicht meinen berechtigten Glauben zum Bürgen? Die Versicherung meiner Verwandten, daß das eine wahnsinnige Idee sei, könnte momentan eine gewisse Verwirrung in meine Seele werfen; aber ich werde mich wohl leichter und vernunftgemäßer überzeugen, daß sie ein Komplott geschlossen haben, um sich über mich zu mokiren, als daß ich das beständige Zeugnis meiner Sinne in Zweifel ziehen sollte.*) Wenn ich nicht weiß, wie diese Gemälde dorthin gekommen sind, werde ich eher an einen Gedächtnisfehler, als an einen fortdauernden Irrtum glauben. Wenn endlich diese Gemälde sich nicht abnehmen lassen, werde ich in eine große Unruhe gestürzt werden. Ich werde mir sagen, daß ich das Opfer eines bösen Traumes bin; wenn ich in abergläubischen Ideen erzogen worden bin, werde ich eine Intervention diabolischer Mächte argwöhnen; wenn ich endlich die Erfahrung besitze, daß derartige Illusionen die Wirkung einer Krankheit sein können, werde ich mir Rechenschaft von meinem Zustande geben, wie es dabei auch geschehen kann, daß ich meinen Vorteil daraus ziehe. Man kennt den Abgrund Pascals und die Hölle Descartes'. Bei diesem Schlusse werde ich ziemlich sicher stehen bleiben, wenn die Erscheinungen vorübergehend, aussetzend oder periodisch sind, da die Gründe des Zweifels in diesem Falle mächtiger sind, als die Gründe des Glaubens.

Ich habe einen flüchtigen Blick auf die verschiedenen Arten der Hallucinationen geworfen, von der ausgesprochensten Tollheit an bis zu der einfachsten geistigen Krankheit. Man wird bemerken, daß die Illusionen darin durchaus motivirt sind und daß der Hallucinirende darauf achtgiebt, gerade weil er nach allen andern Rücksichten mit der Außenwelt in Verbindung steht. Es ist dies, was ihnen einen Charakter von Zusammenhang giebt, den man sehr selten in den Träumen antrifft. Aber er ist von einer von den Verrücktheiten ganz verschiedenen Natur. Die Wahnsinnigen und gewisse melancholische Verrückte, deren Zustand hauptsächlich von einer Anämie oder einer Gehirnerschöpfung herrührt, haben Ideen, deren Wunderlichkeit keineswegs denen unsrer Träume weicht. Ein Gärtner, welcher ein Bündel Weiden trägt, verwandelt sich in ihren Augen in einen Gensdarmen, der ihren Feind ins Gefängnis führt. Ich habe eine junge Mutter gekannt, welche, durch aufeinanderfolgende Niederkunften geschwächt, vorübergehend den Verstand verlor. Sie

*) „Nachdem er vergeblich gegen diese Macht, welche ihn beherrscht, gekämpft, wird er (der Kranke) sehr häufig zu irrigen Auslegungen geführt; er schreibt z. B. die ihn beherrschenden Ideen einem fremden Wesen zu." (Baillarger, zitirt v. Maury, a. a. O. chap. VII p. 158.)

bildete sich z. B. ein, daß die Hühnchen, welche die Köchin schlachtete, ihre eigenen Kinder wären, und nichts war ergreifender zu sehen und zu hören, als ihre mütterliche Angst. Es fand dabei eine jener Aufeinanderlegungen der Bilder statt, von denen ich weiter oben gesprochen habe. Man muß die Erklärung dieser und anderer ähnlicher Fälle in der Einschläferung der Empfänglichkeit suchen, was eine Annäherung zwischen diesen Krankheitsformen und dem Schlafe zuläßt.

Es gehört nicht zu meinem Plan, die möglichen Ursachen des Irrsinns aufzusuchen. Dennoch kann die Frage unter einem völlig theoretischen und völlig psychologischen Gesichtspunkt betrachtet werden. Es folgt aus dem, was ich bis hierher gesagt habe, daß die Hallucinationen von zwei oder mehr Ursachen herrühren können. Entweder rühren sie nämlich daher, daß die irrigen Vorstellungen einen demjenigen der Wahrnehmungen vergleichbaren Glanz gewonnen haben, oder im Gegenteil daher, daß die Wahrnehmungsfähigkeit sich bis zu dem Grade geschwächt hat, daß die Bilder der Wirklichkeit ebenso grau und stumpf geworden sind, wie die Phantasiebilder. Es ist möglich, daß diese beiden Ursachen häufig zusammenwirken, aber das ist ein Punkt, den ich nicht zu untersuchen habe.

Aber wie es auch darum stehe, man kann auf die Verirrungen des Wahnsinns die Erklärung ausdehnen, welche Aristoteles von den Träumen giebt, und sagen, indem man sie ein wenig erweitert, daß sie dem Verrückten angehören, soweit er verrückt ist. Zwischen den Vorstellungen des Verrückten und denen des vernünftigen Menschen giebt es also keinen Unterschied in psychologischer Beziehung, die Verschiedenheit ist physiologisch oder bestimmter gesagt, rein pathologisch.

Ich gehe jetzt zu den andern Fragen über, deren Erörterung ich noch schuldig bin. Die erste ist, zu wissen, an welchem Kennzeichen man praktisch eine Vorstellung von einer Wahrnehmung unterscheiden kann, in dem Augenblicke, wo beide den gleichen Glanz besitzen. Die Antwort ist sehr einfach. Die Vorstellung ist durchaus persönlich, die Wahrnehmung Allen gemeinsam. Die Stiche in meinem Zimmer kann Jedermann sehen, Jeder berühren; diejenigen, welche sich in meiner Einbildung befinden, sind Allen unzugänglich außer mir selbst.

In Betreff von Wahrnehmungen und Vorstellungen ist also das Zeugnis der andern Menschen das einzige Kriterium, welches uns leiten kann. Aber dieses Kriterium ist unglücklicherweise nicht unfehlbar. Geschieht es nicht mitunter, daß ganze Volksmassen wunderbare Erscheinungen sehen? In seinem so lehrreichen Buche „Über das Studium der Natur“ *) erwähnt Herr Houzeau, der Direktor des Brüsseler Observatoriums, der von den Römern in ihre Gräber gestellten Grablampen und daß zahlreiche Zeugen versichert haben, sie noch brennend gesehen zu haben, als das Innere der Gräber ans Licht gezogen wurde. Das ist eine vollkommen unmögliche und im übrigen sehr leicht festzustellende Thatsache. Was lesen wir nun zum Beispiel in den Protokollen über die Eröffnung eines römischen Grabes auf der Insel von Nisida bei Neapel, welche Porta

*) De l'étude de la Nature. Bruxelles, 1876, p. 99.

gesammelt hat?*) „Würdige, geehrte, verschiedenen Professionen angehörende Männer, unter andern eine namhafte Magistratsperson, bezeugen," sagt Houzeau, „mit ihren Augen, auf die sicherste und zweifelloseste Art, chemische Wunder gesehen zu haben, welche für sie nur ein verlornes Geheimnis waren." Mitten im achtzehnten Jahrhundert wurden die Wunder des Diaconus Paris von einer Beweismenge gestützt, wie sie die bestbeglaubigten historischen Ereignisse schwerlich vorweisen könnten. Endlich, was noch stärker ist, sehen wir nicht in unsern Tagen Philosophen, Gelehrte, Naturforscher, die Fechner, Zöllner, Ulrici, Wallace u. s. w. durch die spiritistischen Gaukeleien eines Slade mystifizirt werden?

Indessen, allgemein gesagt, sind die Ideen eines Verrückten, soweit er verrückt ist, unmitteilbar; sie sind nicht im Stande, sich andern aufzudrängen; auch ist er immer geneigt, seine Unglücksgefährten als Wahnsinnige und die Besucher von außenher als bornirte und verblendete Leute zu betrachten. Und nichts destoweniger bringt uns eine weitere Überlegung in Verwirrung. Daß nämlich Menschen von Genie durch viel weniger kluge Leute als sie selbst für Narren gehalten werden! Um nur ein aus der Gegenwart genommenes Beispiel anzuführen, wie viele berühmte Personen haben beim Anfang nicht an die Zukunft der Eisenbahnen, ja nicht einmal an ihre praktische Ausführbarkeit glauben wollen? Und wenn die Irrenhäuser Erfinder des Perpetuum mobile und anderer physikalisch unmöglicher Maschinen beherbergen, haben sie sich nicht auch manchmal über einen höherstehenden Träumer geschlossen? Daher dieses im Grunde absurde, aber für den Haufen wahre Sprichwort, daß das Genie und die Tollheit mehr als einen Berührungspunkt darbieten.

Wir sind noch nicht am Ende der Schwierigkeiten. Es ist vorgekommen, daß Verrückte dahin gelangt sind, andere Verrückte zur Annahme ihrer tollsten Anmaßungen zu bringen. Herr Spring, der Verfasser der Symptomatologie ou Traité des accidents morbides, erzählte mir eines Tages, daß er in einem Irrenhause einen Gott Vater gekannt habe, der sich eine gewisse Anzahl von Anbetern verschafft hatte. Und sieht man nicht in Wirklichkeit ganze Nationen, große menschliche Gesellschaften an die Unfehlbarkeit eines Menschen glauben, den in letzter Instanz andere Menschen mit diesem Vorrecht bekleidet haben?

Alles wohl betrachtet und alles wohl erwogen, wird man fatalerweise immer wieder zu diesem anderwärts von mir ausgesprochenen*) Schluß zurückgeführt, daß wenn einerseits die Wahrheit existirt, andererseits das absolute Kriterium der Wahrheit nicht existirt, daß man unterscheiden muß zwischen subjektiver und objektiver Gewißheit; daß unsre Überzeugung, so fest sie auch sei, nicht begründet werden kann; daß die Wahrheit für uns nur einen ganz provisorischen Charakter haben kann. Thatsächlich wird der einzige Grund, welcher uns eine Aufstellung verwerfen läßt, aus den Widersprüchen geschöpft, welche sie mit andern von uns für wahr gehaltenen Aufstellungen darbietet. Wie auch

*) Magia naturalis. Große Ausgabe von 1589, lib. XII, von Houzeau zitirt.

*) Man sehe meine Logique scientifique. Bruxelles et Liège, 1865, und meine Logique algorithmique, ibidem 1877.

die Zahl der letzteren sich täglich zu vermehren strebt, nichts stellt uns sicher, daß nicht eines Tages neue Widersprüche auftauchen werden; die Geschichte der Wissenschaften hat uns nur zu sehr an diese Art von Überraschungen gewöhnt.

Aber wenn das Mißtrauen in unser Wissen durch die schwachen Seiten unserer intellektuellen Fähigkeiten gerechtfertigt wird, so ergreifen wir im Gegenteil hiermit den wahren Probirstein des Vernunftzustandes. Wie jedes andere Phänomen hat der Irrtum seine Ursache, er ist von diesem Gesichtspunkte erklärbar und in irgend einer Art logisch. Diese Ursache besteht in einer unvollkommenen Anschauung der Dinge.*) Sich korrigiren heißt mehr und besser sehen. Ohne Zweifel ist der menschliche Geist nicht gehalten, alles zu sehen, aber er müßte sich hüten, die Existenz dessen, was er nicht sieht, zu leugnen. Es ist nun diese — entschuldbare aber unkluge — Verneinung, welche die Quelle aller unserer falschen Urteile bildet. Diese Unvollkommenheit unserer Natur gestattet, wenn einmal gründlich erkannt, Niemanden eine absolute und rückhaltlose wissenschaftliche Überzeugung in Betreff irgend einer Wahrheit zu haben. Gewiß, wenn es sich um den subjektiven Glauben handelt, so ist es uns unmöglich, denselben demjenigen zu versagen, was sich uns augenblicklich aufdrängt, selbst dem Irrtum. Dieses gewöhnliche und durchaus praktische Vertrauen schließt das Zögern aus. Aber wenn es sich um die überlegte Anhängerschaft handelt, so ist es immer am Orte und wir müssen dem Zweifel seinen Platz gönnen. Es giebt keine Behauptung, so sicher sie uns erscheinen mag, die nicht der Gegenstand eines Zweifels sein könnte. Dieser Zweifel, welcher sich durchaus mit der Gewißheit verbündet, ist der spekulative Zweifel. Es ist ein spekulativer Zweifel, den Descartes aussprach, als er sich, seine Meditationen schreibend, frug, ob er nicht träume. Der Zweifel ist, wie man sieht, nicht allein mit der bewußten und überlegten Überzeugung vereinbar, sondern kann sogar nur mit ihr existiren. Wenn Descartes nicht völlig wach und nicht völlig sicher gewesen wäre, es zu sein, würde er sich nicht die Frage in dem Sinne gestellt haben, den er ihr gab. Sosius und Ägidius der Seifensieder würden nicht an sich selbst gezweifelt haben, wenn sie nicht bei gutem Verstande gewesen wären.

Der spekulative Zweifel ist thatsächlich kein aufrichtiger, kein wahrer Zweifel, wie ihn manchmal der wachende wie der schlafende und der verrückte Mensch empfindet. Er ist im Grunde ein ganz theoretischer Zweifel, welcher sich auf Dinge erstreckt, an denen man im Grunde keineswegs zweifelt und der sich durch allgemeine und höhere Betrachtungen rechtfertigt. Dieser Zweifel, der das Urteil nicht trübt, ist die Mitgift des im vollen Besitz seiner Vernunft befindlichen Geistes und zur selben Zeit das unterscheidende, ausreichende und absolute Zeichen der durchgearbeiteten Gewißheit.

Dieser Schluß ist beim ersten Anblick fremdartig, und wird manchen Geistern trostlos erscheinen. Er wird den verzweifelnden und verzweifelten Philosophen zum neuen Thema dienen, und sie werden ihn zu einen Grundtext nehmen, um den Menschen zu einem herabgekommenen Tanta-

*) Man vergleiche meine Logique algorithmique, 4. Teil.

lus der Wahrheit zu machen. So schlimm ist unser Geschick nicht. In den unerschöpflichen Ozean der Wahrheit getaucht, ist es uns nicht versagt, unsre Lippen daran zu erfrischen. Ohne Zweifel, wenn man die ganze menschliche Wissenschaft als eine Sammlung von nebeneinander aufgestapelten und aufeinander einflußlosen Wahrheiten, Falschheiten, und Dunkelheiten betrachtet, und wenn man ferner als das Ziel der Vernunft die Vermehrung der Summe des Wahren und die Beschränkung der Gebiete des Irrtums und des Unbekannten betrachtet, da wird man von dem Tage an, wo man erkennt, daß man keine Gewißheit erlangen kann, sich von Mutlosigkeit hinreißen lassen und nach der Vernichtung des Denkens streben. Aber beruhigen und trösten wir uns. Wenn die absolute Gewißheit uns entgeht und immer entschlüpfen wird, so wird die relative und unbegrenzt fortschreitende Gewißheit, die einzige unsrem endlichen Verstande zugängliche, unsrem Ehrgeiz genügen und im Stande sein, ihn zu befriedigen. Die Wahrheit ist eine. Es giebt keine Wahrheiten, sondern nur die Wahrheit. Die Worte „besondere, teilweise Wahrheit" stellen, streng gesprochen, einen ungenauen Ausdruck und gewissermaßen einen Unsinn dar. Alle unsre Wissenschaften, selbst die am meisten positiven, geben von der Wahrheit eine zum Teil zweifelhafte, zum Teil irrige, zum Teil unvollkommene Übersetzung. Ist man nicht in jüngster Zeit so weit gegangen, die Festigkeit der Grundsätze der Geometrie anzuzweifeln? Hat man nicht die Fundamente der Logik in Frage gestellt?

Die Wahrheit zeigt sich unsern Augen stets nur vom Kopfe bis zu den Füßen verschleiert, und wie der Göttin von Sais wird keine menschliche Hand ihr den Schleier wegziehen. Aber dieser Schleier wird von Tag zu Tag durchsichtiger, weil unser Blick immer durchdringender, immer schärfer wird. Die Wahrheit gehört also nicht zu den Dingen, deren Eroberung wir vollenden, indem wir sie Stück für Stück in Beschlag nehmen; sie gehört vielmehr zu denen, deren völliger Besitz uns versagt ist, die man aber anbeten muß, und der man sich immer inniger annähern kann, indem man die Berührungspunkte und die Bindemittel vermehrt. Hüten wir uns einzig vor der Selbstüberschätzung und dem Rausch der ersten Einblicke und ersten Umarmungen. Das ist der Anfang des Wissens zu wissen, daß man nichts weiß; vergessen wir noch weniger, daß man niemals das ganze Nichts weiß. Die Bescheidenheit, das Mißtrauen, der Zweifel sind die Zeichen des wahren Wissens. Ist die Selbstgenügsamkeit nicht die gewöhnliche Begleiterin der Unwissenheit und der Beschränktheit?

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Künstliche Diamanten.

Ueber die in England kürzlich gelungene Darstellung künstlicher Diamanten hat F. W. Rudler im Aprilheft des laufenden Jahrgangs von W. S. Dallas' Popular Science Review einen Artikel veröffentlicht, aus welchem wir unter Hinzuziehung des von Prof. Stokes der Royal Society von London am 26. Februar vorgelegten Berichtes das Folgende entnehmen:

Vor ungefähr drei Monaten erregte der Industrielle James Maktear in Glasgow in allen Kreisen ein nicht unbeträchtliches Aufsehen durch die Mitteilung, daß das lange umworbene Problem der künstlichen Herstellung farbloser und durchsichtiger Kohlenkristalle, die den Diamanten vergleichbar, wenn nicht identisch wären, ihm endlich gelungen sei. Indessen erwiesen sich seine Angaben als verfrüht, die vermeintlichen Diamanten hielten einer genauen Untersuchung von Prof. Maskelyne und Dr. Flight nicht stand, sie scheinen aus einer Kieselverbindung bestanden zu haben.

Es ist wohl in bezug auf andre Dinge gesagt worden, daß die „mißglückten Anläufe der Vergangenheit den Triumph der Zukunft vorbereiten". Auch auf unsere angehenden Diamantfabrikanten ist dies Wort nicht unanwendbar. Kaum waren Maktears Untersuchungen von der Öffentlichkeit verschwunden, als H. A. Allen von Sheffield denselben Anspruch für Dr. R. S. Marsden erhob, und bevor dieses zweite Verfahren veröffentlicht wurde, brachte J. Ballantyne Hannay, ein junger Glasgower Chemiker, wirkliche künstliche Diamanten zu stande.

Seit längerer Zeit ist Hannay mit einer sehr interessanten Untersuchungsreihe beschäftigt gewesen, die ihn unerwartet zu dieser Entdeckung geführt hat. Um diese Untersuchungen zu würdigen, ist es nötig, auf einen Gegenstand zurückzukommen, der beim ersten Anblick keine Beziehung zur künstlichen Darstellung der Diamanten zu haben scheint.

Vor mehr als einem halben Jahrhundert machte Cagniard de la Tour einige bemerkenswerte Experimente, um den Einfluß der Hitze auf in starken Gefäßen eingeschlossene Flüssigkeiten festzustellen. Diese Untersuchung wurde später durch Andrews in Belfast fortgeführt. Er zeigte z. B., daß Kohlensäuregas über eine ge-

wisse Temperatur hinaus durch Druck nicht verflüssigt werden kann; aber das so zusammengepreßte Gas nimmt ein Verhalten an, welches weder das einer Flüssigkeit, noch das eines Gases ist. Man erniedrige die Temperatur und es wird eine wahre Flüssigkeit; man erniedrige den Druck und es wird zum wahren Gase. Es wurde gefunden, daß die beiden physikalischen Zustände der Flüssigkeit und Gasförmigkeit durch unmerkliche Stufen in einander übergehen, so daß die Kontinuität zwischen diesen beiden Zuständen vollständig ist. Jene besondere Temperatur, über welcher der Druck das Gas nicht mehr verflüssigt, wurde sein kritischer Punkt genannt.

Zurückkehrend zu den Experimenten von Cagniard de la Tour und Andrews, bei denen Flüssigkeiten in geschlossenen Röhren erhitzt wurden, wollen wir annehmen, ein fester Körper sei in der bis über ihren kritischen Punkt erhitzten Flüssigkeit aufgelöst. Was wird geschehen? Die Flüssigkeit wird in den gasförmigen Zustand übergehen, aber was wird dabei aus dem festen Körper werden? Diese Frage stellte sich Hannay bei seinen in Verbindung mit Herrn Hogarth angestellten Versuchen. Beim ersten Anblick möchte als wahrscheinlich angenommen werden, daß der feste Körper, wenn er nicht selbst bei der Temperatur flüchtig ist, bei welcher das Lösungsmittel in gasförmige Gestalt übergeht, in fester Gestalt ausgeschieden werden würde.

Der Versuch widerlegte indessen diese Annahme völlig. Es wurde bald bemerkt, daß der feste Körper in manchen Fällen nicht abgeschieden wurde, sondern in dem Gase wie in einer Flüssigkeit gelöst blieb. Der Gebrauch des allgemeinsten Lösungsmittels, des Wassers, war bei diesen Versuchen ausgeschlossen, teils weil sein kritischer Punkt ungewöhnlich hoch liegt, teils weil es bei hoher Temperatur und starkem Druck eine ungewöhnlich stark auflösende Kraft auf die Glaswandungen ausübt. Als geeigneter wurde Alkohol gefunden, und viele der ersten Versuche von Hannay und Hogarth wurden mit einer Auflösung von Jodkalium in Alkohol angestellt. Eine starke Röhre wurde ungefähr zur Hälfte mit einer Auflösung von Jodkalium in Alkohol gefüllt, zugeschmolzen und darauf im Luftbade bis über den kritischen Punkt des Alkohols hinaus erhitzt. Der Alkohol wurde gasförmig und das Jodkalium blieb, anstatt niedergeschlagen zu werden, in dem Gase gelöst. Sogar wenn die Temperatur auf 380° C. (d. h. 150° über den kritischen Punkt) erhöht wurde, behauptete das Alkoholgas noch seine lösende Kraft auf das Salz. Inzwischen wurde es durch eine geistreiche Anordnung möglich, ein Stückchen des Jodids der Wirkung des überhitzten Gases auszusetzen, und man sah, wie es sich in dem unsichtbaren Lösungsmittel langsam auflöste. Aber wenn man langsam die gasförmige Auflösung von dem Drucke befreite, unter welchem sie sich befunden, so wurde das Jodkalium entweder als eine Wolke von zarten, schneeförmigen Kristallen oder als eine kristallinische Decke, wie Rauhfrost, auf der Röhrenwandung abgeschieden. Wurde hingegen der Druck wieder vermehrt, so lösten sich die Kristalle von neuem und verschwanden allmählich.

Da ähnliche Versuche auch mit schwerlöslichen Körpern gelangen, und beispielsweise Kieselsäure, Thonerde und Zinkoxyd unter starkem Druck in überhitztem Wasser-

dampf in beträchtlicher Menge aufgelöst wurden, und da auch diese gasigen Lösungen die festen Körper fast immer in kristallinischer Gestalt ausschieden, so lag es nahe, auch den Kohlenstoff, der allen gewöhnlichen Lösungsmitteln, den Säuren und Alkalien, Alkoholen und Äthern widersteht und sich nur im geschmolzenen Gußeisen auflöst, aus welchem er in graphitähnlichen Schuppen auskristallisirt, den neuen Lösungsmitteln zu unterwerfen. Wie es scheint, hat das Aufsehen, welches Maktears Versuche in Glasgow erregten, die beiden genannten Chemiker veranlaßt, einschlägige Experimente anzustellen, da sich ja die festen Körper in kristallinischer Gestalt aus den gasigen Lösungsmitteln ausschieden.

Indessen mußte Hannay bei seinen ersten Versuchen bemerken, daß keines seiner gasförmigen Lösungsmittel hinreichte, Kohle in irgend einer Form, als Graphit, Holzkohle oder Lampenruß, aufzulösen. Es mußte also auf einem Umwege vorgegangen werden, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen. Kohlenstoff ist bekanntlich durch die Zahl der flüchtigen Verbindungen ausgezeichnet, die er im Stande ist, mit dem Wasserstoff zu bilden. Nun fand Hannay, daß wenn ein Kohlenstoff und Wasserstoff enthaltendes Gas in Gegenwart gewisser Metalle, wie Magnesium oder Natrium, einer hohen Rotglut unter starkem Druck ausgesetzt wird, der Kohlenwasserstoff zersetzt wird, indem sich der Wasserstoff mit den Metallen, zu denen er bei hoher Temperatur starke Verwandtschaft hat, verbindet, während der Kohlenstoff ausgeschieden wird. Um die hohen Temperaturen und den starken Druck wirken lassen zu können, wendete Hannay für diese Versuche starke, Flintenläufen ähnliche Eisenröhren von ungefähr $^1/_2$ Zoll innerer Weite bei $3^1/_2$ Zoll äußerer Dicke an, und selbst diese wurden im Lauf der Experimente meistens (neunmal von zehnmal) aufgerissen.

Es erschien wahrscheinlich, daß der bei dieser Zersetzung in Freiheit gesetzte Kohlenstoff im Momente seiner Bildung und in statu nascenti in dem Gase aufgelöst und bei Nachlaß des Druckes in kristallinischem Zustande abgeschieden werden möchte. Hannay hat gefunden, daß es, um die Kohle in dem gewünschten kristallinischen Zustande zu erhalten, nötig ist, daß eine hitzebeständige Stickstoffverbindung zugegen sei. Als diese Bedingungen erfüllt wurden, hatte der Experimentator die Genugthuung, daß sich die Kohle in der That in diamantähnlicher Form ausschied.

Diese diamantartige Kohle ist nicht nur durch den Entdecker selbst, sondern auch durch Professor Maskelyne, eine ausgezeichnete mineralogische Autorität, genau untersucht worden. Erstens, was die Härte, die am meisten charakteristische und wertvollste Eigenschaft der Diamanten, anbetrifft, so hat sich gezeigt, daß Hannays Kristalle leicht tiefe Furchen in einen Saphir gruben, also eine angreifende Kraft zeigten, welche keine Substanz als eben der Diamant besitzt. In Hinsicht auf die Kristallform ist wenig zu sagen, da die vorhandenen Stücke eher Diamantsplittern als Kristallen gleichen. Doch in einem Falle sah Maskelyne oktaëdrische Spaltflächen, und Hannay hat auf das Vorhandensein der für Diamantkristalle so charakteristisch gekrümmten Flächen aufmerksam gemacht. Optisch verhalten sich die Kristallfragmente ganz nach Erwartung,

und ermangelten nicht, ein entsprechendes spezifisches Gewicht (3,5) zu zeigen. Die chemischen Kennzeichen endlich lassen nichts zu wünschen übrig. In dem Voltaischen Bogen erhitzt, schwillt diese Kohle auf und wird schwarz, grade wie der Diamant, während er wie gewöhnlich in Sauerstoff verbrennt und reine Kohlensäure liefert. Der Versuch zeigte, daß der künstliche Kristallkörper 97,85 % Kohlenstoff enthält. Alle diese Beweislinien konvergiren in dem Punkte, daß wir es hier mit einer Substanz zu thun haben, die nach allen Richtungen nicht mehr und nicht weniger als Diamant ist.

Es scheint also, daß Hannay die Natur so erfolgreich nachgeahmt hat, um einen von dem natürlichen Edelstein nicht zu unterscheidenden Körper hervorzubringen. In Verbindung mit dieser interessanten Entdeckung erheben sich indessen naturgemäß zwei Fragen: Erstens, ist die künstliche Substanz auf demselben Wege erzeugt worden, wie der natürliche Diamant? Und zweitens, kann das künstliche Produkt in solcher Menge und mit solcher Leichtigkeit erzeugt werden, um mit Vorteil auf den Markt gebracht werden zu können?

Die erste Frage ist nicht so leicht zu beantworten. Die Natur hat einen solchen Reichtum an Hilfsmitteln zu ihrer Verfügung, daß sie, um zu einem besondern Ziel zu gelangen, keineswegs auf ein einziges Hilfsmittel angewiesen ist. Nichts möglicher, als daß der Diamant der einen Örtlichkeit in der einen und ein anderer in anderer Weise gebildet sein könnte. In der That sind die Bedingungen seines Vorkommens in verschiedenen Teilen der Welt einander so unähnlich, um es höchstwahrscheinlich zu machen, daß z. B. die Diamanten Brasiliens und Südafrikas durch ganz verschiedene Prozesse hervorgebracht seien. Es ist daher möglich, das Hannay einen Weg der Natur, Diamanten hervorzubringen, nachgeahmt hat, aber auch dann läge es noch weit entfernt, anzunehmen, daß alle Diamanten so entstanden seien. Es war ein altes alchemistisches Dogma, daß „Vulkan eine zweite Natur ist, die genau nachahmt, was die erste mit Zeit und Umwegen bewirkt". Diesem Grundsatze gehorchend, hat Hannay den Vulkan zu seinem gehorsamen Diener gemacht, aber ein gut Teil dessen, was wir über den natürlichen Diamanten gewisser Lokalitäten wissen, richtet sich dahin, anzudeuten, daß Vulkan nicht allerwärts seiner Erzeugung vorgestanden hat. „Wir sind gänzlich unbekannt mit der Art seiner Bildung in der Natur", hat ein berühmter Chemiker kürzlich gesagt, „das einzige Ding, welches als gewiß betrachtet werden kann, ist, daß er nicht in hoher Temperatur gebildet wurde".

Nach allem Anscheine ist die Diamanten-Erzeugung ein Gegenstand von blos wissenschaftlichem Interesse; die praktische Frage für das unwissenschaftliche Volk lautet: Kann Hannay sein Produkt in hinreichender Menge erzeugen, um den Diamantenmarkt dadurch zu beeinflussen? Edelsteinbesitzer mögen sich indessen durch die Versicherung beruhigen lassen, daß für jetzt die künstlichen Diamanten sehr klein und kostbar sind. Wenn der Chemiker seine wohlausgedachte Operation beendet hat und das Eisenrohr öffnet, so findet er, daß seine Diamanten nicht wie diejenigen Sindbads „von erstaunlicher Größe" sind. Sie sind vielmehr von erstaunlicher Kleinheit. Aber wären sie auch nicht größer als Nadelköpfe, das Experiment wird doch ein wertvoller Triumpf der Wissenschaft blei-

ben. Freilich kann man nicht wissen, ob die Industrie nicht dennoch Mittel finden wird, die wissenschaftliche Methode auszubeuten und größere Kristalle zu erzeugen.

Die Wirkungen des ununterbrochenen Sonnenlichtes auf die Pflanzen der Polarländer.

Prof. Schübeler in Christiania, der seit nahezu dreißig Jahren mit der Beobachtung der klimatischen Einflüsse auf die Pflanzenwelt beschäftigt ist, hat in einigen kürzlich erschienenen Nummern der skandinavischen Zeitschrift „Naturen“ seine Studien über den Einfluß der nordischen Belichtungsverhältnisse dargelegt, über welche wir nach einem Referat der englischen Zeitschrift „Nature“, Nr. 535 (1880), das Folgende mitteilen.

Die erste seiner Beobachtungsreihen bezieht sich auf den Winterweizen und wurde aus dem speziellen Gesichtspunkt unternommen, festzustellen, welche Wirkung das fast ununterbrochene Sonnenlicht des kurzen skandinavischen Sommers auf die aus fremdem Samen erwachsenen Pflanzen ausübt. Die Experimente wurden mit Samenproben von Bessarabien und Ohio angestellt und in beiden Fällen wurde bemerkt, daß die Originalfarbe der Körner schrittweise jedes Jahr eine seit dem ersten Jahr bemerkbare reichere und dunklere Färbung annahmen, bis sie endlich zu der gelbbraunen Färbung des heimischen norwegischen Winterweizens angekommen waren. Ähnliche Resultate wurden mit Mais, verschiedenen Arten von Garten- und Feld-Erbsen sowie Bohnen und gewissen andern Gartenpflanzen, wie Sellerie, Persilie u. s. w., erhalten. In keinem Falle hat Dr. Schübeler gefunden, daß eine eingeführte Pflanze, die fähig war, in Norwegen kultivirt zu werden, an Farbenintensität nach fortgesetzter Kultur verlor, während in Bezug auf manche der gemeinen Gartenblumen Mitteleuropas, wie er glaubt, mit Gewißheit behauptet werden kann, daß sie nach ihrer Acclimatisation in Norwegen sowohl einen Größezuwachs, als eine Erhöhung der Farbe erlangten. Diese veränderten Bedingungen werden um so zwingender offenbar, je weiter nach Norden wir gehen, natürlich in den Grenzen der Vegetationsfähigkeit der verschiedenen Pflanzen. So ist von Prof. Wahlberg in Stockholm beobachtet worden, daß Epilobium angustifolium, Lychnis sylvestris, Geranium sylvaticum und viele andere in Lapmarken und den südlicheren Provinzen Schwedens gemeine Pflanzen in dem ersteren einen Wuchs und einen Farbenglanz zeigen, wie er in den letzteren nicht bekannt ist. Der Wechsel bei Veronica serpyllifolia und Trientalis europaea ist bemerkenswert, indem die erstere, je weiter man nach Norden kommt, aus einem blassen in ein dunkles Blau übergeht, und die letztern von weiß in Rosenfarbe. Es ist bemerkenswert, daß ein roter Ton für die Vegetation der skandinavischen Hochebenen (Fjelds) im allgemeinen charakteristisch ist, und zwar gleicherweise bemerkbar in den blauen, gelben, grünen und weißen Färbungen.

Die Farbe ist indessen nicht die alleinige, durch das ununterbrochene Tageslicht des skandinavischen Sommers beeinflußte Eigenschaft der Pflanzen, denn nach Prof. Schübeler ist das Aroma aller wilden und dort kultivirbaren Früchte viel größer, als dasjenige derselben Früchte,

wenn sie in südlicheren Ländern gewachsen sind. Dies ist besonders bemerkbar bei Erdbeeren, Kirschen und den verschiedenen Arten von wilden Sumpf- und Waldbeeren. In Bekräftigung dieser Erfahrung hat Prof. Flückiger in Straßburg gefunden, daß der norwegische Wacholder eine viel höhere Ausbeute von ätherischem Öl giebt, als aus dem in Zentraleuropa gewachsenen Strauch erhalten werden kann. Dieser Überschuß an Aroma ist in den nördlichen Pflanzen und Früchten mit einem niedrigeren Süßigkeitsgrade vergesellschaftet. So ermangeln die gemeine Goldtropfenpflaume (golden-drop-plum*) und die Mirabelle (greengage) von Christiania oder Drontheim, obwohl sie groß, wohlgefärbt und aromareich sind, so sehr der Süßigkeit, daß sie denen, welche diese Früchte in Frankreich oder Süddeutschland gegessen haben, unreif erscheinen.

Dr. Edmund Göze, welcher lange in Coimbra gewohnt hat, teilte Dr. Schübeler mit, daß seine Beobachtungen über die Früchte Portugals ihn in den Stand setzten, seine (Schübelers) Ansicht über die verschiedenen Bedingungen, von denen das Verhältnis von Aroma und Süßigkeit abhängig ist, zu bekräftigen. Die in großer Zahl unweit Coimbra wachsenden Erdbeeren sind, wie er sagt, groß, äußerst süß, ermangeln aber im übrigen beinahe gänzlich des Aromas und Geschmacks. Dieselbe Bemerkung paßt auf die portugiesischen Weine, wenn man sie mit den höchst geschmackreichen Erzeugnissen der rheinischen und anderer nördlicher Weinberge vergleicht, und eine Erwägung dieser verschiedenen Bedingungen veranlaßt ihn, als eine festgestellte Thatsache anzunehmen, daß Licht in demselben Verhältnis zum Aroma steht, wie die Wärme zur Süßigkeit.

Dieser mit Geschmackssteigerung verbundene Zuwachs an Aroma, wie er von der ununterbrochenen Wirkung des Sonnenlichts hervorgebracht wird, hat die Folge, einige unserer höchst schmackhaften Gartengewächse in Skandinavien fast ungenießbar zu machen. So hat Dr. Schübeler gefunden, daß die gemeine weiße Stockselleric, welche nahe bei Christiania mit sorgfältiger Beobachtung der in England befolgten Methode gezogen wurde, und welche im äußern Ansehen nicht von der auf den Covent-Garden-Markt gebrachten unterschieden werden konnte, im Vergleich mit den milderen, angenehm schmeckenden englischen Gewächsen einen scharfen, unerfreulichen Geschmack besaß. Dasselbe gilt vom Knoblauch, Schalotten und Zwiebeln, und diese Wahrnehmungen werden nicht allein durch die seit dreißig Jahren fortgesetzten Beobachtungen Schübelers, sondern auch durch die übereinstimmenden Zeugnisse verschiedener seiner Kollegen bestätigt, die gleich ihm praktische Versuche mit der Acclimatisation fremder Gewächse in Norwegen machten. Von diesem Gesichtspunkt sind einige Beobachtungen Dr. Schübelers von speziellerem Interesse, und bei der gegenwärtig niedrigen Stufe der industriellen Entwicklung Norwegens würde ihre praktische Verwendung höchst wichtig sein. So zeigt er, daß während in Holland, Deutschland und Mittelrußland Leinöl im Verhältnis von 3—4 % vom

*) Anm. d. Red. Es kommt hier wohl auf die Sorten speziell nicht an. Als Coës golden drop finde ich die im Deutschen „Violette Jerusalemspflaume" genannte Zwetsche bezeichnet; unter greengage wird andrerseits in England auch die Reine-Claude verstanden.

Gewicht der Pflanzen, aus denen man es erhält, genommen wird, unkultivirte norwegische Pflanzen im Ertrage zwischen 4 und 8 % variirten. Ferner überzeugten ihn seine Experimente über den Ertrag an ätherischem Lavendelöl, daß in Christiania oder Drontheim gewachsene Pflanzen, verglichen mit denen von Merton, die bisher als die vorzüglichsten in der Welt galten, diese bei weitem an Aroma übertrafen, und er ist der Ansicht, daß die Kultur dieser Pflanze in den norwegischen Küstenländern mit zweifellosem Erfolge eingeführt werden könnte.

Während Dr. Schübeler nicht zögert, zu behaupten, daß Licht Aroma erzeuge, wie die Wärme Süßigkeit hervorbringt, ist er nicht im Stande gewesen, festzustellen, welchen Einfluß beide auf die Erzeugung vegetabilischer Alkaloide haben. In Verbindung mit seinen eigenen Beobachtungen berichtet er einige merkwürdige Einzelnheiten, die Wirkung des ununterbrochenen Sonnenscheins auf die Pflanzen betreffend, welche er von intelligenten Bewohnern erhalten hat, die unter seiner Anleitung gewisse Experimente ausgeführt haben. So wurde sowohl zu Alten in West-Finnmarken, als zu Stamsund auf den Lofoten beobachtet, daß Pflanzen von Acacia lophanta ihre Blätter während zweier Monate oder länger, so lange die Sonne über dem Horizont blieb, niemals zusammenlegten. Zu Alten wurde ein Versuch angestellt, bei welchem die Hälfte der Krone einer Akazie während der Nacht beschattet wurde, und das Ergebnis war, daß nach ungefähr zwanzig Minuten die beschatteten Blätter sich zusammenzulegen begannen und geschlossen blieben, bis die Pflanze wieder vollständig der Mitternachtssonne ausgesetzt wurde, worauf nach einiger Zeit die Blätter sich wieder langsam zu entfalten begannen. Zu Stamsund wurde beobachtet, daß, wenn die Akazien auf der Nordseite eines Hauses aufgestellt wurden, welche teilweise durch ein benachbartes Fjeld beschattet wurde, die Blättchen sich aufwärts wendeten, ohne sich indessen völlig zu schließen und dasselbe wurde bei Regenwetter beobachtet. Die Blätter von Mimosa pudica schlossen sich in den lichtesten und klarsten Nächten und blieben für einige Stunden zurückgefaltet.

Ohne die weiteren Details von Dr. Schübelers zahlreichen Experimenten aufzuzählen, wollen wir ihre Resultate im folgenden kurz zusammenfassen:

1. Der Weizen, welcher in niedriger liegenden Ländereien gewachsen ist, kann mit Erfolg auf den Hochebenen (Fjelds) kultivirt werden, und kommt auf solchen Höhen trotz der niedrigen Mittel-Temperatur sogar früher zu Reife. Solches Getreide, welches seit mehreren Jahren auf der höchsten Örtlichkeit, die sein Gedeihen noch zuließ, kultivirt worden war, wurde, wenn es an seinen ursprünglichen Standort zurückversetzt worden war, früher reifend gefunden, als die andern unbewegt gebliebenen Sorten. Dasselbe Resultat ist bemerkbar bei Getreide, welches von einem südlichen nach einem nördlicheren Standorte und zurück verpflanzt worden war.

2. Von einer südlichen Lokalität eingeführte Sämereien, nehmen in den mit ihrem Gedeihen verträglichen Grenzen an Größe und Gewicht zu, und diese selben Samen nehmen, nach ihrer mehr südlichen Heimat zurückgebracht, wieder bis zu ihren früheren Dimensionen ab. Ein ähnlicher Wechsel ist bei den Blättern und Knospen

verschiedener Baumarten und anderer Pflanzen bemerkbar. Ferner wurde gefunden, daß Pflanzen, die in nördlicher Lokalität gezogen waren, sowohl härter als größer wurden, als die im Süden gezogenen, und überdies fähiger, heftigen Kältegraden zu widerstehen.

3. Je weiter wir — in gewissen bestimmten Grenzen — nach Norden gehen, um so energischer ist die Entwicklung der Farbstoffe in Blumen, Blättern und Samen. Gleicherweise wird das Aroma oder der Geschmack verschiedener Pflanzen oder Samen an Intensität vermehrt, und die Menge der zuckerartigen Substanz in dem Verhältnis vermindert, je weiter nach Norden (in den Grenzen ihrer Kultivirungsfähigkeit) die Pflanze gebracht wird.

Über die Phäodarien, eine neue Gruppe kieselschaliger mariner Rhizopoden.

In der Sitzung vom 12. Dez. 1879 der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft hielt Prof. Haeckel den nachstehenden Vortrag, den wir als Ergänzung seiner in diesen Blättern zuerst erschienenen Arbeit über das Protistenreich*) vollständig aus den Sitzungsberichten dieser Gesellschaft mitteilen:

Die Phäodarien bilden eine formenreiche und in mehrfacher Beziehung sehr ausgezeichnete Gruppe von großen marinen Rhizopoden, die zwar vorläufig am besten nach den Radiolarien angeschlossen werden, aber von den typischen Radiolarien (Sphäridеen, Discideen, Cyrtideen, Cricoideen 2c.) nicht weniger abweichen als die Acanthometren. Bisher waren von den Phäodarien nur sehr wenige Formen bekannt, welche sämmtlich zuerst von mir 1859 in Messina beobachtet und in meiner Monographie der Radiolarien 1862 als Vertreter von drei verschiedenen Familien beschrieben wurden, nämlich

1. Aulacanthida (Genus: Aulacantha).

2. Aulosphaerida (Genus: Aulosphaera).

3. Coelodendrida (Genus: Coelodendrum).

Außerdem hatte ich daselbst noch zwei andere, hierher gehörige Formen beschrieben, nämlich Thalassoplancta, welche ich zu den Thalassosphäriden, und Dictyocha, welche ich zu den Acanthodesmiden gestellt hatte.

Ein ganz neues Licht wird auf diese interessanten Rhizopoden durch die Entdeckungen der Challenger-Expedition geworfen, welche auch von den typischen Radiolarien eine solche Fülle neuer Formen aus den Abgründen des pacifischen Ozeans zu Tage gefördert hat, daß ich jetzt bereits über zweitausend neue Arten zu unterscheiden im Stande gewesen bin. Außer diesen haben die Tiefseeforschungen des „Challenger" auch eine Menge neuer, bisher völlig unbekannter Tiefsee-Phäodarien ans Licht gefördert, während deren Anzahl in den von mir untersuchten pelagischen Oberflächen-Präparaten der Challenger-Sammlung weniger beträchtlich ist. Über einige der eigentümlichsten Formen von diesen neuen Tiefsee-Phäodarien hat bereits John Murray 1876 einen kurzen Bericht abgestattet und dieselben mit dem Namen Challengeridae belegt.*) Derselbe hebt als charakteristisch hervor einer-

*) Kosmos, Bd. III, S. 10, 105 u. 215.

*) Proceed. of the Royal Soc. 1876, Vol. 24, p. 471, 535, 536, Pl. 24, Fig. 1—6.

seits die äußerst zierliche und feingefensterte Gitterstruktur ihrer großen, auffallend geformten Kieselschalen, andererseits die konstante Anwesenheit von großen, schwarzbraunen Pigmentmassen, welche außerhalb der Zentralkapsel in der Sarkode zerstreut sind.

In der neuen Anordnung der Radiolarien, welche ich 1878 in meiner Schrift über „das Protistenreich" gab, hatte ich die vorher erwähnten, mit hohlen Kieselrohren ausgestatteten Phäodarien als eine besondere Ordnung der Radiolarien unter dem Namen Pansolenia zusammengefaßt: „Skelett besteht aus einzelnen hohlen Röhren, welche bald locker zerstreut, bald in radialer, bald in konzentrischer Anordnung verbunden sind." *)

Dieselbe Gruppe wurde 1879 von Richard Hertwig in seinem Werke über den „Organismus der Radiolarien" als besondere Ordnung dieser Klasse unter der Bezeichnung Tripyleae aufgeführt mit folgender Charakteristik: „Monozoe einkernige Radiolarien; Kapselmembran doppelt, mit einer Hauptöffnung und zwei Nebenöffnungen; Skelett kieselig, von Röhren gebildet." **)

Weder die von Hertwig vorgeschlagene Benennung Tripyleae, noch meine frühere Bezeichnung Pansoleniae sind auf alle die Rhizopoden anwendbar, welche ich gegenwärtig in der Gruppe der Phaeodariae zusammenfasse. Denn nur ein Teil derselben besitzt in der doppelten Membran der Zentralkapsel die drei Öffnungen, welche für alle „Tripyleae" charakteristisch sein sollten; und nur bei einem Teile derselben wird das Kieselskelett durch „hohle Röhren" gebildet („Pansoleniae"). Dagegen beruht ein eigentümlicher und auffallender Charakter aller dieser Rhizopoden, wie zuerst von Murray*) hervorgehoben wurde, auf der beständigen Anwesenheit großer, dunkelbrauner Pigmentkörner, welche exzentrisch außen um die Zentralkapsel gelagert sind und einen großen Teil ihrer Oberfläche bedecken. Der Kürze halber will ich diesen extrakapsularen, dunkeln Pigmenthaufen als das Phäodium bezeichnen (φαιός oder φαιώδης = dunkel, braun, dämmerig). Allerdings sind die Phäodellen oder die großen, braunen Körner des Phäodiums nicht echte Pigmentzellen, wie Murray**) damals angab; denn ein echter Zellkern ist in denselben nicht nachzuweisen. Auch ist die Natur des eigentümlichen Pigments dieser Pseudozellen noch nicht näher bekannt. Allein die ansehnliche Quantität und die auffallende Konstanz, in welcher das Phäodium bei allen Phäodarien sich findet, während es allen typischen Radiolarien fehlt, verleiht ihm gewiß einen hohen Grad von systematischer Bedeutung. Zur Zeit scheinen mir die beständige Anwesenheit des exzentrischen Phäodiums und die eigentümlich gebaute doppelte Membran der Zentralkapsel die einzigen systematisch verwertbaren Merkmale zu sein, welche alle Phäodarien von allen übrigen Radiolarien trennen.

Die Größe der Phäodarien ist meistens sehr ansehnlich im Verhältnisse zu den übrigen Radiolarien, deren Durschnittsmaß sie bedeutend übertreffen. Die meisten Phäodarien sind mit bloßem Auge sichtbar und viele erreichen $^1/_2$—1mm Durchmesser und darüber. Die ansehnliche Zentralkapsel ist meistens kugelig oder sphäroidal, oft aber

*) Protistenreich, S. 102.

**) l. c. p. 133, p. 87.

*) 1876, l. c. p. 536. — **) l. c. p. 536.

auch eiförmig oder länglichrund; in vielen Fällen monaxon, in anderen dipleurisch. Ihre Membran ist sehr fest und stets doppelt, die äußere sehr dick, die innere dünn. Die Öffnung derselben, durch welche die Pseudopodien austreten, ist von sehr eigentümlicher Struktur, welche R. Hertwig*) genau beschrieben hat. Viele Phäodarien haben nur eine solche Öffnung („Monopyleae"), andere deren zwei, an entgegengesetzten Polen der Zentralkapsel („Amphipyleae"); sehr viele, vielleicht die meisten, haben drei Öffnungen, eine größere Hauptöffnung und zwei kleinere Nebenöffnungen („Tripyleae"); noch andere endlich haben eine größere Anzahl von Öffnungen, welche regelmäßig oder unregelmäßig verteilt sind („Sporopyleae"). Trotz dieser eigentümlichen Struktur und trotz der ansehnlichen Größe hat dennoch die Zentralkapsel aller Phäodarien nur den Formwert einer einzigen, einfachen Zelle. Das beweist das mikrochemische Verhalten ihres Protoplasma-Inhalts und des davon umschlossenen Kerns. Dieser Zellkern (von mir 1862 als „Binnenbläschen" beschrieben) ist bläschenförmig und von sehr ansehnlicher Größe, indem sein Durchmesser meistens über die Hälfte, oft $^2/_3$ oder $^3/_4$ von demjenigen der Zentralkapsel beträgt. Bald umschließt er einen großen Nukleolus, bald mehrere.

Der extrakapsulare Weichkörper ist bei allen Phäodarien durch zwei charakteristische Eigentümlichkeiten ausgezeichnet; erstens durch die beträchtliche Quantität der extrakapsularen Sarkode, welche viel voluminöser ist als die intrakapsulare; und zweitens durch die darin angehäuften Phäodellen oder „dunkeln Pigmentkörner". Die Farbe derselben ist meist dunkelbraun, oft auch grünlich oder dunkelgrün. Der Mutterboden der Pseudopodien ist sehr mächtig und von einer voluminösen, oft von Vakuolen durchsetzten Gallerte eingeschlossen, durch welche die ausstrahlenden Pseudopodien hindurchtreten. Die Phäodellen oder die eigentümlichen Pigmentkörner, welche das mächtige Phäodium zusammensetzen, sind von sehr verschiedener Form und Größe, ebenso wie das exzentrische Phäodium selbst. Bald hüllt letzteres den größten Teil der Kapsel, bald nur eine Seite derselben ein. Die extrakapsularen gelben Zellen, welche bei den typischen Radiolarien allgemein verbreitet sind, fehlen den Phäodarien allgemein.

Das Kieselskelett ist bei den Phäodarien stets extrakapsular und ebenfalls von sehr eigentümlicher Form und Zusammensetzung. Obwohl die einzelnen Hauptformen dieser Gruppe im ganzen entsprechende Vertreter unter den typischen Radiolarien haben, sind sie doch meistens leicht von diesen zu unterscheiden. Nur bei einer kleinen Abteilung (welche den nackten Thalassikollen entspricht) fehlt das Kieselskelett ganz (Phaeodinidae). Alle anderen Phäodarien haben ein eigentümliches Kieselskelett, nach dessen Bildung ich im ganzen in dieser Legion 4 Ordnungen und 10 Familien unterscheide:

1. Ordnung: Phaeocystia: Kieselskelett fehlt entweder ganz oder besteht aus hohlen Nadeln, welche außerhalb der Zentralkapsel bald zerstreut, bald regelmäßig angeordnet sind.

1. Familie: Phaeodinidae: Kieselskelett fehlt ganz. Genera: Phaeodina, Phaeocolla.

2. Familie: Cannorhaphidae: Kieselskelett besteht aus zahlreichen einzelnen, hoh-

*) 1878, l. c.

len Nadeln (Cavispicula) oder hohlen Gitterstückchen (Caviretula), welche rings in der Peripherie des extrakapsularen Weichkörpers zerstreut, meistens tangential gelagert sind. Genera: Cannorhaphis, Thalassoplancta, Dictyocha.

3. Familie: Aulacanthidae: Kieselskelett besteht aus hohlen Radialstacheln, welche rings von der Oberfläche der Zentralkapsel ausgehen und die extrakapsulare Gallerte durchsetzen. Die Oberfläche der letzteren ist gewöhnlich mit einem dichten Mantel von feinen, hohlen Kieselnadeln bedeckt, welche tangential gelagert und mit einander verfilzt sind. Genera: Aulacantha, Aulancora, Aulographium.

II. Ordnung. Phaeogromia: Kieselskelett besteht aus einer einzigen Gitterschale, welche bald kugelig, bald eiförmig oder verschieden gestaltet, oft dipleurisch, stets aber mit einer großen Hauptöffnung oder Mündung versehen ist (seltener mit mehreren solchen Mündungen). Oft finden sich hohle Stacheln und an deren Basis eigentümliche Porenfelder.

4. Familie: Challengeridae: Kieselskelett besteht aus einer einaxigen oder dipleurischen, oft bilateral zusammengedrückten und gekielten Gitterschale, welche meist eiförmig oder länglich rund, und an einem Pole der Axe mit einer weiten Mündung versehen ist. Diese Mündung ist selten einfach, meist mit einem hohlen Zahn bewaffnet oder in eine oder mehrere, oft verästelte hohle Röhren fortgesetzt. Die Gitterstruktur der Kieselschale gleicht meist derjenigen der Diatomeen; in jedem sechseckigen Feldchen findet sich ein feiner Porus.*) Genera: Challengeria, Tuscarora, Gazelletta, Porcupinia, Entocannula, Lithogromia.

5. Familie: Castanellidae: Kieselskelett besteht aus einer einfachen kugeligen Gitterschale, welche an einer Stelle ihrer Oberfläche eine weite (oft mit besonderen Fortsätzen umgebene) Mündung besitzt. Meistens ist die Gitterschale mit soliden oder hohlen Stacheln bedeckt. Genera: Castanella, Castanidium, Castanissa, Castanopsis, Castanura.

6. Familie: Circoporidae: Kieselskelett besteht aus einer subsphärischen oder polyedrischen Kieselschale, von der nach verschiedenen Richtungen hohle, radiale Röhren (einfach oder verästelt, oft mit Wimperquirlen besetzt), ausstrahlen, und welche eine große Mündung, sowie zerstreute Porenfelder besitzt. Die Poren bilden meistens Kränze um die Basis der Stacheln.*) Genera: Circoporus, Circospathis, Circostephanus, Porostephanus, Porospathis.

III. Ordnung: Phaeosphaeria: Kieselskelett besteht aus zahlreichen hohlen Röhren, welche in eigentümlicher Weise zu einem großen, meist kugeligen oder polyedrischen Gitterkörper verbunden sind.

7. Familie: Aulosphaeridae: Kieselschale einer Gitterkugel oder ein polyedrischer Gitterkörper, dessen einzelne Gitterbalken hohle Röhren sind. Von den Knotenpunkten des Gitterwerkes strahlen gewöhnlich hohle Stacheln aus.**) Genera: Aulosphaera, Aulodictyum, Auloplegma.

8. Familie: Cannosphaeridae: Kieselskelett besteht aus einer einaxigen, kugeligen oder eiförmigen, einfachen Markschale, wel-

*) Vgl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 1, 2, 4.

*) Vgl. Murray, 1876, l. c. Taf. 24, Fig. 5, 6.

**) Vgl. Haeckel, Monogr. der Radiol., 1862, S. 357, Taf. X, XI.

che durch hohle Radialstäbe mit einer zusammengesetzten äußeren Rindenschale verbunden ist; letztere besteht aus hohlen Röhren, welche eine weitmaschige Gitterkugel zusammensetzen, und von den Knotenpunkten der letzteren gehen einfache und verästelte hohle Radialstacheln aus.*) Genera: Cannacantha, Cannosphaera, Coelacantha.

IV. Ordnung: Phaeoconchia: Kieselskelett besteht aus zwei getrennten, gegitterten Klappen, gleich einer Muschelschale; oft sitzen auf dem Scheitel beider Klappen einfache oder verästelte hohle Röhren.

9. Familie: Concharida: Kieselskelett besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Konkavität einander zugekehrten Gitterschalen, deren Ränder gewöhnlich mit einer Zahnreihe besetzt sind. Die Zähne greifen gleich den Schloßzähnen einer Muschelschale ineinander.**) Genera: Concharium, Conchopsis, Conchidium, Conchoceras.

10. Familie: Coelodendridae: Kieselskelett besteht aus zwei halbkugeligen oder linsenförmigen, mit der Konkavität einander zugekehrten Gitterschalen. Von den beiden entgegengesetzten Polen der Hauptaxe (oder von den Scheitel-Mittelpunkten der Halbkugeln) gehen einfache oder baumförmig verzweigte hohle Stacheln ab.***) Genera: Coelodendrum, Coelothamnus, Coelodrymus, Coelothauma.

Wenn man die Organisation aller vorstehend angeführten Phäodarien vergleichend überblickt, so läßt sich der Charakter dieser Rhizopodengruppe folgendermaßen definiren.

*) Vgl. Hertwig, l. c. 1879. p. 91, Taf. IX.
**) Vgl. Murray, 1876, l. c. Pl. 24, Fig. 3.
***) Vgl. Haeckel, Monogr. d. Rad., 1862, S. 360, Taf. XIII, Fig. 1—4; Taf. XXXII, Fig. 1—3.

Die Phäodarien sind einzellige Rhizopoden, deren großer Zellenleib (oder die Zentralkapsel) einen mächtigen Nucleus (oder Binnenbläschen) einschließt. Die Zellmembran ist stets doppelt, von einer oder mehreren großen Öffnungen durchbrochen, durch welche das intrakapsulare Protoplasma mit dem viel voluminöseren extrakapsularen kommunizirt. In letzterem liegt exzentrisch das Phäodium, eine eigentümliche, mächtige Anhäufung von dunkeln Pigmentkörnern (oder Phäodellen). Dieser ganze Körper ist umschlossen von einer dicken, oft mit Vakuolen erfüllten Gallerthülle, welche die zahlreichen Pseudopodien radial durchsetzen, um über ihre Oberfläche frei auszustrahlen. Mit sehr wenigen Ausnahmen (Phäodiniden) findet sich allgemein ein sehr entwickeltes, stets extrakapsulares Kieselskelett, welches gleich den verschiedenen Gruppen der typischen Radiolarien sehr mannigfaltige, oft höchst zierliche und vielfach zusammengesetzte Formen bildet, meist ausstrahlend in hohle Kieselröhren.

Die Putzfüße der Kruster.

Wie selbst bei nahe verwandten Tieren die verschiedensten Teile zu demselben Dienste herangezogen werden können, dafür giebt die Reinigung der Kiemenhöhle bei Krabben und Krebsen ein hübsches Beispiel. Die Kiemen dieser Tiere sitzen am Grunde der Füße oder über ihnen an den Seiten des Leibes. Über sie her wölbt sich von oben, sie vollständig deckend und jederseits eine geräumige Kiemenhöhle bildend, der Panzer der Kopfbrust. Ein beständiger Wasserstrom durch die Kiemenhöhle wird unterhalten durch das Spiel einer großen,

muskelreichen Platte, die außen dem hinteren Kiefer ansitzt. Bei den Langschwänzen (Garneelen, Flußkrebs, Hummer) bleibt ein langer Spalt offen längs des unteren Randes des Panzers, und durch diesen tritt der Atemstrom ein und zu den Seiten des Mundes wieder aus. Wie mit dem Atemstrome etwa eindringende fremde Körper wieder entfernt werden, hat man erst bei wenigen dieser Tiere beobachtet.

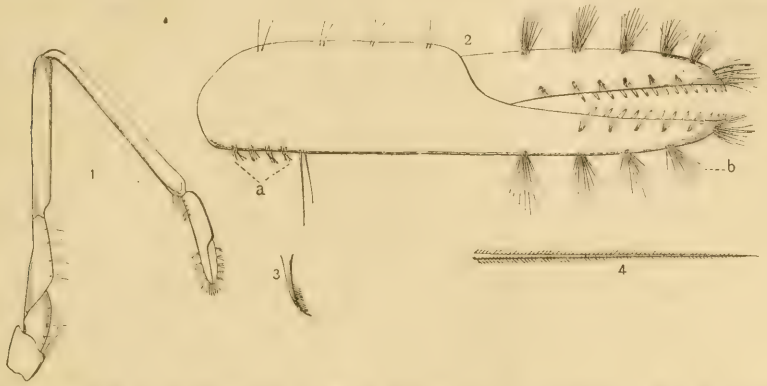


Fig. 1. Vorderfuß eines Palaemon aus dem Itajahy, 5mal vergrößert. Fig. 2. Scheere oder Hand dieses Fußes, stärker vergrößert. Fig. 3. Eine der Borsten a; Fig. 4. eine der Borsten b, noch stärker vergrößert.

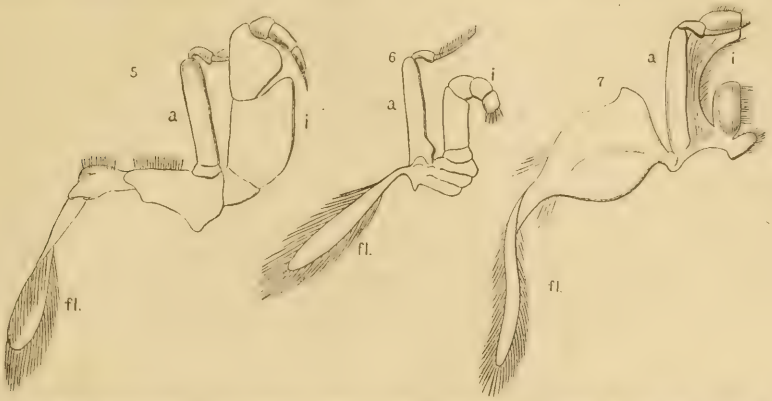
Die Süßwassergarneelen der Gattung Palaemon benutzen zur Reinigung des Leibes und namentlich auch der Kiemenhöhle das vorderste Fußpaar. Während das zweite Fußpaar bei manchen Arten kräftige Scheeren trägt, und bei alten Männchen bisweilen den Körper weit an Länge übertrifft, ist das erste zart und schlank und seine kleinen Scheeren kaum als Waffe zu Angriff oder Verteidigung zu benutzen; seine Gelenke gestatten meist der Bewegung der einzelnen Glieder einen weiten Spielraum und namentlich ist die Hand so frei eingelenkt, daß sie sich nach allen Seiten biegen kann. Am Anfang der Hand stehen mehrere Gruppen kurzer, gekrümmter, am inneren Rande kammförmig gezähnter Borsten (Fig. 2 a, Fig. 3). Die Außenseite beider Finger trägt mehrere Büschel langer, gerader, steifer Borsten, die mit kurzen, spitzen Dörnchen fiedrig besetzt sind (Fig. 2 b, Fig. 4) und der geschlossenen Hand ein bürstenartiges Aussehen geben. Endlich sind die einander zugewandten Innenränder der Finger mit je einer Reihe weitläufig stehender, schief nach der Spitze der Finger gerichteter Zähne besetzt, welche zwei ineinander greifende Kämme bilden. Schon diese Ausrüstung mit Bürsten und Kämmen würde wie die große Beweglichkeit der vorderen Scheerenfüße schließen lassen, daß dieselben als Putzfüße dienen, und die Beobachtung lebender Tiere bestätigt es. Man sieht diese zarten, beweglichen Gliedmaßen überall am Leibe und namentlich auch in der Kiemenhöhle herumtasten, bürsten oder auch mit der Hand zufassen, um Schmutzteilchen zu entfernen. Übrigens sind die vorderen Scheerenfüße nicht ausschließlich Putzfüße; schon bei der Arbeit des Putzens bemerkt man nicht selten, daß sie dieses oder jenes, was sie da-

bei erwischt, zum Munde führen, und es sind die Scheeren dieser Füße, welche von den Leichen größerer Tiere kleine Fleischstückchen abzupfen und in den Mund schieben. Außerdem haben sie, nach Hensens schöner Beobachtung, noch ein drittes wichtiges Amt zu versehen. Im Grundgliede der vorderen Fühler hat Palaemon, wie viele andere Garneelen, eine nach oben mit einem Schlitz geöffnete Höhle, deren Wand Hörhaare trägt, und in der man als Hörsteine ein Häufchen feinen Sandes findet. Bei jeder Häutung geht mit der inneren Haut der Ohrhöhle auch der Hörsand verloren, aber sofort lesen die kleinen Scheeren neue Sandkörnchen auf und stekken sie ins Ohr, um den Verlust zu ersetzen. Hensen ließ einen Palaemon der Ostsee in einem Glase mit filtrirtem Salzwasser sich häuten, dessen Boden mit Kristallen von Harnsäure bedeckt war; schon nach drei Stunden hatte das frischgehäutete Tier eine große Menge Harnsäurekristalle in beiden Ohrhöhlen. Es sind diese Garneelen (und einige andere Langschwänze) wohl die einzigen Tiere, die ihre Sinne durch äußere Hülfsmittel schärfen, indem sie, wie wir aus Quarz Brillen schleifen, so aus Quarzkörnchen sich ein Mikrophon konstruiren. Kein Wunder, daß Farres Entdeckung dieser Thatsache anfangs wenig Glauben fand. Doch zurück von dieser Abschweifung.

Bei anderen Garneelen, z. B. Alpheus und Hippolyte, haben die beiden Scheerenfußpaare ihre Rolle vertauscht. Das erste ist bei weitem stärker und trägt oft zu Schutz und Trutz überaus kräftige Scheeren; das zweite ist dünn, schmächtig, mit nur kleiner Scheere versehen, und seine Beweglichkeit ist dadurch gesteigert, daß der Unterarm in eine Reihe kleinerer Glieder zerfallen ist. Als ich am Meere wohnte, habe ich versäumt, mir die lebenden Tiere darauf anzusehen, aber ich zweifle nicht, daß bei ihnen das zweite Scheerenfußpaar die Reinigung der Kiemenhöhle besorgt.

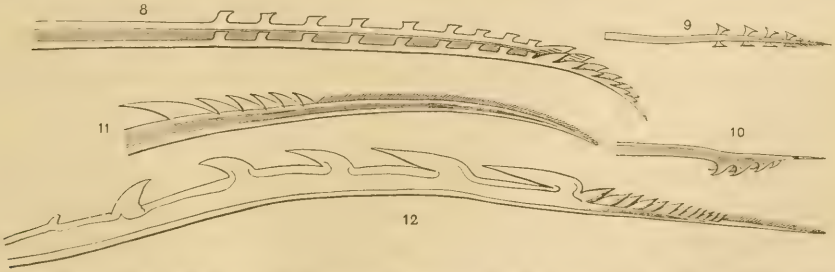
Statt des ersten oder zweiten ist bei manchen Krebsen das letzte (fünfte) Fußpaar in Putzfüße verwandelt und scheint dann keine weitern Dienste zu leisten. So bei den Einsiedlerkrebsen, den Porzellankrebsen, den Galatheiden, von denen ich eine im Quellgebiet des Uruguay häufige Aeglea lebend beobachtete, bei der Tatuira (Hippa) u. s. w. Wie das erste Fußpaar von Palaemon haben diese Putzfüße, welche die Beschreiber in Museen aufgestapelter Leichen als verkümmerte, scheinbar nutzlose Anhänge zu bezeichnen pflegen, dünne, sehr beweglich mit einander verbundene Glieder, tragen gewöhnlich am Ende eine kleine Scheere und sind mit Bürsten, Kämmen und anderen namenlosen Putzwerkzeugen reichlich ausgerüstet. Ich habe sie bei allen genannten Tieren in Thätigkeit gesehen. Sie dienen hauptsächlich zur Reinigung der Kiemenhöhle. Ich wurde zuerst auf ihre Bedeutung aufmerksam bei einer Porcellana, die als Gast bei einem großen Röhrenwurm (Chaetopterus) lebt, und welcher wegen des reichlichen Schleimes, den ihr Wirt absondert, Reinlichkeit besonders not thut. Ein eiertragendes Weibchen dieser Porcellana hielt ich einige Zeit lebendig, um die junge Brut zu erhalten; dasselbe ließ seine durch Länge und Beweglichkeit ausgezeichneten Putzfüße fast nie ruhen; bald senkte es sie tief in seine Kiemenhöhle, bald kehrte es seinen Rücken ab, bald fuhr es damit zwischen den Eiern herum, wie ein Bäcker, der Teig knetet.

Beim Flußkrebse, dem Hummer, den Languſten (Palinurus) und manchen anderen Langſchwänzen ſcheint keins der fünf Fußpaare geeignet, die Reinigung der Kiemenhöhle zu beſorgen, und es wäre wohl der Mühe wert, durch Beobachtung lebender Flußkrebſe feſtzuſtellen, ob nicht auch ſie eine beſondere Vorrichtung dazu beſitzen.



Kieferfüße einer Bachkrabbe (Trichodactylus), 2 mal vergrößert. — Fig. 5 Vorderer, Fig. 6. mittlerer, Fig. 7. hinterer oder äußerer Kieferfuß; a. äußerer, i. innerer Aſt. fl. Flederwiſch (appendix flabelliformis) zum Fegen der Kiemenhöhle.

Bei den Krabben legt ſich der untere Rand des Panzers eng an den Leib an und es bleibt in der Regel für den Eintritt des Waſſers in die Kiemenhöhle nur über dem erſten Fußpaare ein enger Spalt, der den Füßen unzugänglich iſt. Hier trägt nun jeder der ſechs Kieferfüße außen an ſeinem Grunde einen langen, rückwärtsgerichteten, in die Kiemenhöhle ragenden Anhang, eine Art Flederwiſch, der die Geſtalt eines ſchmalen Blattes oder eines Säbels hat und mit langen Haaren umſäumt iſt. Der Flederwiſch der vorderen Kieferfüße liegt nach außen, der der mittleren und hinteren nach innen von den Kiemen, zwiſchen ihnen und der Wand der Kiemenhöhle ſich auf und ab bewegend und beide abfegend. Ein Teil der Haare am Rande der Flederwiſche — bisweilen ſind es nur wenige, gewöhnlich wohl die Mehrzahl, bisweilen alle — iſt nach dem Ende zu mit einer Doppelreihe von Zähnen oder Haken beſetzt, deren Zahl und Geſtalt je nach den Arten ſo verſchieden iſt, daß ſich aus ihnen



Haare von den in der Kiemenhöhle liegenden Anhängen der Kieferfüße. — Fig. 8. Trichodactylus. Fig. 9. Gelasimus. Fig. 10. Sesarma. Fig. 11. Lupea. Fig. 12. Hepatus.

eine reiche Musterkarte von Kammformen zusammenstellen läßt. Ich gebe davon eine kleine Probe.

Mit dieser Ausrüstung der Haare ist übrigens die Putzvorrichtung noch nicht abgeschlossen; auch diese Haare werden ihrerseits wieder ausgekämmt. In der Mittellinie der Kiemen findet sich an der

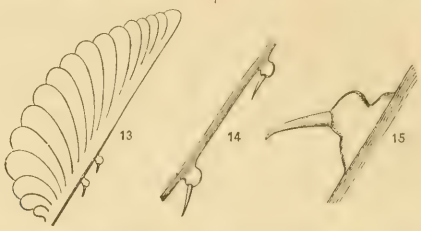


Fig. 13. Kieme einer neugebornen Bachkrabbe (Trichodactylus), 45 mal vergrößert. Diese Art verläßt das Ei als fertige Krabbe, wie es Westwood bei einer Landkrabbe (Gecarcinus) gesehen. Fig. 14. Die vogelkopfähnlichen Gebilde, stärker vergrößert. Fig. 15. Eines der Vogelköpfchen von der Kieme einer erwachsenen Bachkrabbe, 90 mal vergrößert.

der Innenwand der Kiemenhöhle zugewandten Seite eine Reihe vorspringender Knöpfchen, deren jedes einen abwärts gerichteten, geraden oder leicht gebogenen Dorn trägt. Das Ganze sieht aus wie ein langschnabliger Vogelkopf. Wenn die Federwische zwischen Kiemen und innerer Wand der Kiemenhöhle auf und ab fegen, werden die den Haaren etwa anheftenden Schmutzteilchen durch diese Vogelköpfchen abgestreift werden. Bis jetzt kenne ich diese Einrichtung erst von einer einzigen Art, doch ist anzunehmen, daß sie auch bei vielen anderen Krabben sich finde.

Itajahy, 29. Dez. 1879.

Fritz Müller.

Ein Analogon des Beutelknochens bei höheren Säugern.

In der Sitzung der Royal Society vom 5. Februar 1880 hielt Professor Huxley einen Vortrag über gewisse als Beuteltier-Erbschaften verdächtige Muskelbildungen bei verschiedenen Raubtieren, aus welchem wir nach dem Berichte der Nature (Nr. 537, S. 362) das Folgende entnehmen.

Im Jahre 1871 gab Huxley in seinem Manual of the Anatomie of Vertebrated Animals p. 417 folgende kurze Beschreibung einer beim Hunde beobachteten anatomischen Bildung: „Im Muskelsystem des Hundes bietet die Insertion der Sehne des äußeren schiefen Bauchmuskels einige interessante Eigentümlichkeiten dar. Die äußern und hintern Fasern dieses Muskels endigen in ein Bündel, welches sich als Fascia lata teilweise über den Schenkel fortsetzt, und teilweise einen Bogen (Pouperts Ligament) über die Schenkelgefäße bildet. Durch ihr inneres Ende ist es der Außenseite eines dreieckigen Faserknorpels inserirt, dessen breite Basis an dem vordern Rande des Schambeins zwischen seinem Höcker und der Schambeinfuge befestigt ist, während seine Spitze in der Bauchwand liegt. Die innere Flechse des äußern schiefen Muskels vereinigt sich mit der Flechse des innern schiefen Muskels, um den innern Pfeiler des Bauchrings zu bilden und ist der inneren Seite

des dreieckigen Faserknorpels inserirt. Der Kammmuskel (Pectineus) ist an der Bauchseite, der äußere Teil der Flechse des geraden Bauchmuskels an der Rückenseite des Knorpels befestigt; aber der Hauptteil dieser Flechse ist dem Schambein dahinter inserirt. Dieser Faserknorpel scheint den Beutelknochen oder -Knorpel der Kloaken- und Beuteltiere zu repräsentiren."

Die einzige Bezugnahme auf diese Aufstellung, welche ich gesehen habe, findet sich in Prof. Macalisters „Introduction to the Systematic Zoologie and the Morphologie of Vertebrate Animals" (1878) p. 265:

Prof. Huxley beschreibt einen „marsupialen" Faserknorpel über dem Schambein, von dessen vorderer Oberfläche der Kammmuskel ausgeht. Ich habe mich vergeblich von seiner Existenz als einer konstanten Bildung bei vielen Hunden, bei dem gemeinen und bengalischen Fuchse, beim Dingo, Schakal, Canis pallipes und Wolf zu überführen gesucht."

Die Ausdrucksweise dieser Stelle macht es nicht völlig klar, ob der Verfasser die Bildung in keinem Falle angetroffen hat, aber nicht in Abrede stellen will, daß sie gelegentlich bei den von ihm erwähnten Caniden vorkommen mag, oder ob er ihn gelegentlich, aber nicht konstant, bei allen oder einigen derselben gefunden hat.

Unter diesen Umständen mag die Veröffentlichung der Thatsache wünschenswert sein, daß ich, als ich kürzlich zu Vergleichungszwecken einen männlichen und weiblichen Fuchs, und einen männlichen und weiblichen Hund sezirte, nicht die geringste Schwierigkeit gefunden habe, die Existenz der 1871 von mir beschriebenen Bildung bei allen vieren zu demonstriren. Und der einzige Ausdruck, welcher in jener Beschreibung eine Modifikation zu erfordern scheint, ist die Benennung „Faserknorpel". Ich erinnere mich nicht, ob ich damals die Bildung einer mikroskopischen Untersuchung unterwarf oder nicht; aber bei den jüngst untersuchten Stücken enthält die dreieckige Platte trotz ihrer Festigkeit und Dichtigkeit keine wahren Knorpelzellen, sondern ist gänzlich aus Fasergeweben zusammengesetzt, welche in der Mitte der Platte untereinander parallel liegen, während sie an den verdickten Enden eng mit einander verflochten sind.

Eine Vergleichung dieser dreieckigen Faserplatte beim Fuchs mit den Beutelknochen von Phalangista vulpina zeigt, daß die Faserplatte des ersteren Tieres genau dem Basalteil der Beutelknochen des letzteren entspricht. Es mag deshalb als Epipubis-Ligament bezeichnet und muß als eine Bildung derselben Ordnung betrachtet werden, wie das rudimentäre Schlüsselbein und die rudimentäre große Zehe der Canidae, d. h. als die Überbleibsel eines Organs, welches bei den Ahnenformen jener Gruppe voll entwickelt war.

Es ist in Verbindung mit dieser Deutung der Thatsachen interessant zu bemerken, daß bei dem noch lebenden Thylacinus, der so merkwürdige Übereinstimmungen mit den Hunden darbietet, das Epipubis-Ligament nicht verknöchert ist. Da indessen die Canidae sicherlich seit der eozänen Epoche existirt haben, so ist keine Wahrscheinlichkeit für ein direktes genetisches Band zwischen den Hunden und Beutelwölfen vorhanden. Die lebenden fleischfressenden Beuteltiere stammen deutlich sämmtlich von Ahnenformen ab, die durch den Besitz einer daumenähnlichen großen Zehe ausgezeichnet

waren, eine Eigentümlichkeit, welche weder bei den Hunden, wenn sie eine große Zehe besitzen, noch bei irgend einem andern fleischfressenden Tier mit fünfzehigem Hinterfuß repräsentirt ist. Indessen sind die frühe Geburt der Jungen und die Entwicklung eines Beutels bei den Weibchen Beweise von der Abstammung der jetzt lebenden Beuteltiere von der direkten Linie, durch welche die Säugetiere von dem Ornithodelphen-Typus aus vorgeschritten sind. Daß die Ahnen aller Säugetiere verknöcherte oder knorplige Epipuben besaßen, ist, wie mir scheint, höchst wahrscheinlich, aber es folgt nicht daraus, daß sie die Art und Weise der Beuteltiere hatten, die Jungen zu tragen und zu nähren.

Die Experimente des dänischen „Magneliseurs" Hansen vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte.

Für denjenigen, der auch den nervösen Apparat der Menschen bei aller seiner wunderbaren Vollkommenheit für das Produkt allmählicher Ausbildung betrachtet, müssen gewisse anormale Zustände des Menschen, bei denen derselbe seiner höchsten geistigen Fähigkeiten entkleidet erscheint, besonders lehrreich sein. Diese höchsten Fähigkeiten beruhen in dem, was wir als bewußtes Denken und Handeln bezeichnen, Fähigkeiten, welche die Descartessche Schule bekanntlich den Tieren ganz absprach, und die auch jetzt lebende Psychologen den Tieren nur in einem sehr beschränkten Maße zugestehen wollen.*) Gewiß sind diese Psychologen im Unrechte, aber ebenso gewiß ist es, daß das Reich der bewußten Seelenthätigkeit beim Tiere ein erheblich eingeschränkteres ist als beim Menschen. Nun treten aber beim Menschen teils freiwillig, teils durch gewisse Manipulationen begünstigt, leicht Zustände ein, bei denen trotz ungeschwächter Thätigkeit der Sinne, das Bewußtsein auf ein Minimum eingeschränkt ist, in denen der Mensch also künstlich auf eine tierähnliche Stufe hinabgedrückt erscheint, und aus denen deshalb, worauf Ref. wohl zuerst aufmerksam gemacht hat, wahrscheinlich mancherlei über das Verhältniß von Tier- und Menschenseele zu lernen sein möchte. Es sind dies die Zustände des sogenannten „magnetischen Schlafes", oder, wie man sie jetzt lieber nennt, des Hypnotismus.

Niemand hat vielleicht in neuerer Zeit mehr zur Aufklärung dieser Körperzustände beigetragen, als der dänische Magnetiseur Hansen, welcher, seit einigen Jahren die Großstädte des Kontinents bereisend, an vielen Orten die scheinbar unerklärlichsten und wunderbarsten Experimente gezeigt hat. Seine Art zu experimentiren ist gewöhnlich die, daß er aus den sich freiwillig darbietenden Besuchern seiner Vorstellungen einige ihm besonders geeignet erscheinende Personen, teils von seinem Kennerblick, teils von einigen Vorversuchen geleitet, auswählt und mit ihnen seine Schaustellungen beginnt. Er läßt dieselben in der Regel zuerst einige Zeit auf ein facettirtes, stark funkelndes Stück Glas hinstarren. Nach dieser Vorbereitung macht er einige Striche über den Kopf, wie um sie zu „magnetisiren", drückt ihnen sodann, leise die Wangen streichelnd, Augen und Mund zu und behauptet, daß sie beide ohne seine Erlaubnis nicht mehr öffnen könnten. Er löscht mit ihrem Willen ihr Gedächtnis aus, versichert, daß

*) Vgl. Kosmos, Bd. V, S. 238.

sie ohne seinen Willen weder ihren Namen nennen, noch das Alphabet hersagen könnten; daß sie zu vollständig von seinem Willen abhängigen Maschinen geworden seien. Demgemäß befiehlt er ihnen zu beten und den Himmel offen zu sehen, sagt ihnen, der Teppich sei ein See, auf dem sie schwimmen müßten, der Stuhl sei ein Pferd, auf dem sie reiten, oder ein Tiger, den sie bekämpfen sollten, er redet ihnen vor, eine dargereichte Kartoffel sei eine Birne, die sie verspeisen müßten, und die „Magnetisirten" führen alles das aus, ohne sich später dessen zu erinnern.

Damit gehen einige weitere Experimente hand in hand, bei denen Hansen durch einige Striche ihre Muskeln in Starrkrampf versetzt und unempfindlich macht. Er legt solche Personen mit den äußersten Körperenden auf zwei auseinandergezogene Stühle und stellt sich auf die freihängende Mitte des Körpers; er stellt sich ebenso auf die wagerecht ausgestreckten Füße einer sitzenden Person, die von einem Diener im Stuhl festgehalten wird u. s. w. Nach dem Schluß der Experimente erweckt er die in einem schlafähnlichen Zustand befindlichen Personen, indem er sie anbläst oder ihnen laut „Wach!" zuruft, und dieselben sind dann wieder im normalen Zustand.

Ein Injurienprozeß, den Hansen in Wien gegen eine Person angestrengt hat, welche ihn während der Vorstellung als „Schwindler" bezeichnet hatte, ergab als ziemlich sicher, daß bei diesen Vorstellungen eine Menge Täuschungen unterlaufen, indem teils rohe, mechanische Mittel angewandt wurden, bei Personen, die sich nicht so leicht in jene Zustände versetzen lassen, teils mislungene Experimente als gelungene hingestellt wurden, teils Simulationen stattfanden, sofern manche Personen stets die Komödie mitspielen, zu der sie sich einmal hergegeben haben, und bei vollem Bewußtsein dem „Magnetiseur" auf seinen Befehl folgen, beten, schwimmen und tanzen, wie es verlangt wird.. Überdies ist von dem Experiment, welches in den Vorstellungen das meiste Aufsehen zu erregen pflegt, von dem Stehen eines Menschen auf dem Bauch einer nur an der Schulter und an den Füßen gestützten Person bekannt, daß dasselbe schon früher von in Deutschland herumreisenden Künstlern gezeigt wurde, ohne daß dieselben sich vorher in Starrkrampf versetzen ließen. Es ist einfach ein sonst von den sogen. „Simsons" gezeigtes und in Brewsters „Letters on natural Magic" (deutsche Ausgabe, Berlin 1833) abgebildetes Experiment, welches, wie schon damals von Dr. Desaguliers gezeigt worden ist, von jedermann ohne Starrkrampf ausgeführt werden kann. So mischt sich diesen Vorstellungen, wie gewöhnlich, eine gute Dosis Täuschung des Publikums bei; man muß dies als eine leidige Konsequenz der öffentlichen Schaustellungen hinnehmen, welche eben voraussetzen und verlangen, daß alle Experimente gelingen müssen.

Indeß ist hier nicht alles Betrug und Täuschung, vielmehr hat eine Anzahl mit der exakten Forschungsmethode genau vertrauter Naturforscher die Experimente Hansens nachgeahmt, geprüft und zum Teil wunderbarere Resultate erhalten als er selbst. Prof. Fritz Schultze in Dresden hat darüber in Vorträgen, Prof. Rühlemann in Chemnitz in der „Gartenlaube" berichtet, Prof. Dr. Adolf Weinhold in Chemnitz und Prof. Dr. Rudolf Heidenhain in Breslau haben in besondern Vorträgen

und Broschüren*) Darstellungen ihrer Versuche und Erklärungen gegeben. Alle diese Beobachter gehen davon aus, daß weder Hansen noch irgend ein anderer Magnetiseur eine andere Macht als die des erfahrenen Experimentators besitzt, daß keine Kraft von ihm auf die Individuen, mit denen er erbeitet, überströmt, daß vielmehr alle wesentlichen Bedingungen zum Gelingen dieser Experimente allen Menschen eigen sind und in einer mehr oder weniger ausgesprochenen Disposition des Nervensystems beruhen. Alle Beobachter stimmen darin überein, daß es sich um Herbeiführung eines seit längerer Zeit den Physiologen und Psychologen bekannten Gehirnzustands, des sog. Hypnotismus, handelt, dessen Eintritt durch sehr verschiedenartige Veranstaltungen herbeigeführt werden kann, die indeß darin übereinstimmen, daß ein bestimmter Sinneseindruck eine längere Zeit auf ein Individuum wirken muß. Hansen bedient sich des schon vor vierzig Jahren von dem englischen Chirurgen Braid empfohlenen Anschauens glänzender Körper, andere „magnetisiren" mit regelmäßig über den Körper der Versuchspersonen geführten Strichen, Heidenhain fand das anhaltende Behorchen einer tickenden Taschenuhr ebenso wirksam; es scheint sich also im wesentlichen um die Fortsetzung eintöniger Sinneseindrücke zu handeln, welche bestimmte Teile des Zentralnervensystems sei es ermüden oder überreizen.

Der Hypnotismus ist, wie Heidenhain sehr schön ausgeführt und dargelegt hat, ein Zustand, bei welchem Sinneseindrücke durch die schmale Spalte der nicht ganz geschlossenen Augen, durch Ohr, Nase und Zunge leicht aufgenommen werden, aber nicht zum Bewußtsein kommen, weshalb die hypnotischen Personen auch nach dem Erwachen nicht wissen, was man mit ihnen gemacht hat. Der Reiz überschreitet nicht die „Bewußtseinsschwelle", wie die Psychologen sagen, gleichwohl ist sein Eindruck vorhanden, und wie man sich eines Traums nachträglich erinnert, wenn man tags darauf an ähnliche Dinge denkt, so kann auch der hypnotisch Gewesene durch Anspielungen an dasjenige erinnert werden, was er in jenem Zustand gethan hat. Dagegen sind jene schwachen, nicht zum Bewußtsein kommenden Eindrücke sehr geeignet, sofort Bewegungen auszulösen, ähnlich den unbewußt gewordenen Bewegungen der Handarbeiten, des Schreibens, Klavierspielens u. s. w., zu denen nur allgemeine Impulse nötig sind. Wie wir automatisch das Auge schließen und die Hand vorhalten, wenn uns ein unabwendbarer Schlag, Stoß oder Fall droht, so sind alle Handlungen des Hypnotischen zu vollführten Reflexbewegungen geworden; die äußere Anregung löst bei ihnen, ohne zum Bewußtsein zu kommen, die entsprechende Bewegung unmittelbar aus. Es ist der Zustand eingetreten, den Carpenter vor vielen Jahren als „unbewußte Gehirnthätigkeit" bezeichnet hat.

Hierbei kommen nun für das Verständnis insbesondere eine Menge Handlungen in Betracht, die schon im gewöhnlichen Leben unwiderstehlich und ohne Bewußtsein nachgeahmt werden. Jedermann kennt die ansteckende Macht des Gähnens und des Lachens. Unzählige Menschen sind voll-

*) „Hypnotische Versuche." Von Prof. Dr. Adolf F. Weinhold, Chemnitz, 1880; — „Der sogenannte tierische Magnetismus." Von Dr. Rudolf Heidenhain, ord. Professor der Physiologie und Direktor des Physiologischen Instituts zu Breslau. Leipzig, 1880.

kommen unvermögend, einen lachenden Menschen anzusehen, ohne mitzulachen. Referent kannte einen älteren Theater-Enthusiasten, der unbewußt das gesammte Mienenspiel der im Momente handelnden Hauptpersonen in seinem Antlitze reproduzirte. Diese Nachahmungssucht ist nicht nur den Affen, sondern auch dem Naturmenschen in einem außerordentlichen Grad eigen; die Wilden benahmen sich den Zivilisirten gegenüber an vielen Orten nicht nur wie die Affen, indem sie alle ihre Bewegungen nachahmten, sondern auch wie die Papageien, indem sie alles, was diese sprachen, nachplapperten, und zwar mit einer ganz erstaunlichen Geschicklichkeit und Auffassungsgabe. Auch bei unsern Kindern ist diese Nachahmungssucht in einem starken Maße vorhanden, und wahrscheinlich trägt sie wesentlich dazu bei, daß sie sprechen lernen. Erst beim Erwachsenen wird diese Nachahmungssucht durch Erziehung herabgemindert, aber die Disposition bleibt und ist, wie die Versuche mit Hypnotischen gezeigt haben, auch noch bei Erwachsenen vorhanden, wenn sie bei thätigen Sinnesorganen ihres Bewußtseins beraubt sind. Sie sind also dann nach dieser Richtung in den Zustand des wirklichen Naturmenschen zurückversetzt, und ihr Seelenzustand kann vielleicht am nächsten mit dem eines nichtdenkenden, aber instinktiv nachahmenden Tieres verglichen werden, was diesen Versuchen ein höheres Interesse gibt.

Alles, was man verlangt oder ihnen vormacht, machen sie nach, und um den Hypnotischen eine Kartoffel als Birne essen zu lassen, braucht man ihm dieselbe nur in den Mund zu stecken und dazu hörbare Kaubewegungen zu machen. Ebenso ahmt der Hypnotische die Hand- und Fußbewegungen des „Magnetiseurs" nach, soweit er sie sieht und hört; eine heimlich hinter seinem Rücken geballte Faust ahmt er nicht nach, weil er sie nicht sieht. Dagegen gelangen andere Versuche, namentlich die Nachahmung des Sprechens, nicht, und hier haben Prof. Berger in Breslau und Prof. Weinhold in Chemnitz als Experimentatoren Hansen weit übertroffen. Ersterer erinnerte sich des Goltz'schen Froschversuchs, bei welchem Frösche, die ihres Hirns beraubt sind, deutlich quarren und quaken, sobald man ihnen den Rücken streicht. Eine ähnliche Reflexthätigkeit, die sich als eine Art Seufzen vernehmbar machte, kam nun auch bei Menschen zu Stande, und es zeigte sich, daß sie das Gesprochene nachzureden begannen, wenn man zugleich mit der Hand einen leichten Druck in der Nackengegend ausübte. Weinhold fand ferner, daß Worte, die man mittels eines Schalltrichters gegen die Nackengegend oder gegen die Magengrube richtet, von dem Hypnotischen nachgesprochen werden, mögen sie nun einen Sinn haben und in einer dem Hypnotischen bekannten Sprache gesprochen werden oder nicht. Dadurch kommt auch die Magengrube, mit welcher bekanntlich die Somnambulen hören und sehen wollten, zu Ehren. Der Grund scheint zu sein, daß in beiden Körpergegenden sensible Fasern des Nervus vagus verlaufen, die mit den Sprachwerkzeugen in Verbindung stehen.

Eine andere, mit der Abwesenheit des Bewußtseins in Verbindung stehende Erscheinung ist die, daß die Muskeln der Hypnotischen unempfindlich gegen Schmerzen sind und leicht in Starrkrampf gerathen, wenn man wiederholt leicht darüber hinstreicht. Daß man ohne Bewußtsein keinen Schmerz empfindet, ist durch die analogen

Zustände der Chloroformirung ꝛc. ohne weiteres verständlich, und der Muskelkrampf beruht vielleicht nur darauf, daß die zusammenziehenden Nerven einseitig gereizt werden, während die antagonistisch wirkenden Organe außer Thätigkeit sind. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese hypnotischen Zustände nebst der Empfindungslosigkeit gegen Schmerz und der Krampfneigung im allgemeinen um so leichter eintreten, je öfter sie schon erzeugt worden sind, sodaß schließlich, wie Heidenhain fand, der bloße Befehl oder die Androhung, jemand zu einer bestimmten Stunde aus der Ferne zu magnetisiren, genügen kann, diesen mit der Uhr in der Hand in Schlaf zu senken. Wir erhalten dadurch auch ein leichteres Verständnis für die oft beobachtete Ansteckung von Krämpfen in Nonnenklöstern und Erziehungsanstalten, und es liegt eine ernste Mahnung darin, derartige Versuche mit einer Person nicht unbefugt zu wiederholen, und namentlich nicht mit nervösen unverheiratheten Frauen, bei denen solche Zustände leicht bleibend werden und zu bestimmten Zeiten regelmäßig wiederkehren. Auch die halbseitigen Krämpfe, Lähmungserscheinungen und Empfindungslosigkeiten, wie sie bei hysterischen Frauen so oft beobachtet werden und neuerdings zu den sehr interessanten Versuchen über Metallotherapie Anlaß gegeben haben, gelang es auf diese Weise zu erzeugen, kurz ein ganzer Komplex mysteriöser Erscheinungen scheint hier der induktiven Wissenschaft die erste Handhabe zur genauern Untersuchung zu bieten.

Was nun das Wesen dieser Erscheinung betrifft, so scheint, wie Heidenhain meint, die Ursache des hypnotischen Zustandes in einer Thätigkeitshemmung der Ganglienzellen der Großhirnrinde gesucht werden zu müssen, welche durch jene anhaltenden Eindrücke des Gehörs-, Gesichts- oder Gefühlssinn bewirkt wird. Die neuern Untersuchungen über das Gehirn haben uns dahin geführt, in der Großhirnrinde den Sitz des Bewußtseins und der bewußten Willensimpulse zu suchen, während die andern Gehirnteile als Träger solcher geistigen Thätigkeiten bekannt sind, welche, wie z. B. die Sinnesempfindungen, Bewegungen, das Gleichgewichtsgefühl u. s. w., bei den Hypnotischen unbeeinflußt sind. Wir dürfen nicht vergessen, daß das Bewußtsein nur eine Begleiterscheinung der Körperthätigkeiten ist, welches im gewöhnlichen Leben nur dazu dient, mit Aufmerksamkeit die Dinge zu erkennen und Fertigkeiten durch Nachahmung zu erwerben. Sobald wir eine Thätigkeit wie das Gehen, Sprechen, Schreiben, Tanzen, irgendeine Hand- oder Stimmfertigkeit erlernt haben, können wir dieselbe ohne Bewußtsein ausführen.*) Vor einigen Jahren hat man in Paris einen ausgedienten Soldaten beobachtet, bei dem jener Zustand infolge einer Gehirnverletzung durch eine Schußwunde eingetreten war. Dieser sogenannte „Automatmensch" verfiel von Zeit zu Zeit in Zustände von Bewußtlosigkeit, in welchem er eine Menge von Obliegenheiten des täglichen Lebens erfüllte, ohne mit der Außenwelt eine andere Verbindung zu haben als die des Hautgefühls. Wir wiederholen es: Das Wichtigste an diesen Erscheinungen ist, daß sie uns den Menschen in einem seiner höhern Fähigkeiten entkleideten Zustande zeigen und deshalb sehr nützlich für das Studium der niedern seelischen Thätigkeiten und des Nervenmechanismus werden können. E. K.

*) Vgl. Kosmos, Bd. V. S. 23—38.

Die egyptischen Mumien und Wandgemälde

von Tieren und Pflanzen, die noch heute in Egypten leben, sind bekanntlich seit den Tagen Cuviers häufig als Beweise für die Konstanz der Lebensformen angeführt worden, und noch in neuerer Zeit ist dies von Flourens, de Quatrefages und Bateman geschehen. Was die Mumien betrifft, so könnten nur genauere Untersuchungen, als sie bisher angestellt worden sind, beweisen, daß die betreffenden Tiere wirklich in jeder Beziehung den heute lebenden, selbst in den noch erkennbaren Teilen, gleichen, denn wie Forsyth Major vor kurzem in diesen Blättern (Bd. VI, S. 359) gezeigt hat, ist wenigstens die ebenfalls behauptete Identität heute lebender Tiere mit quaternären illusorisch, und wenn es sich auch bei den egyptischen Mumien um ein verhältnismäßig geringeres Alter handelt, so darf man doch die Identität nicht ohne weiteres behaupten. Was ferner die aus den Wandgemälden gezogenen Schlüsse betrifft, so hat J. W. Slater im Märzhefte des laufenden Jahrgangs vom Quarterly Journal of Science (S. 166) ein sehr treffendes Gegenargument beigebracht. Die Wandmalereien stellen nicht nur Tiere und Pflanzen, sondern sogar Menschenrassen, wie Neger, Araber und Juden, mit allen den Merkmalen dar, welche diese Rassen heute zeigen. Nun zweifelt aber niemand daran, daß diese Rassen, obwohl sie seit 3—4000 Jahren unveränderlich erscheinen, bloße Varietäten einer Stammrasse sind. Alles, was man aus diesen Wandgemälden also schließen könnte, wäre, daß 3—4000 Jahre eine ungenügende Zeit zur Verwandlung von Menschen, Tieren und Pflanzen sind, wenn sie unter wenig veränderten Klima- und Lebensverhältnissen in demselben Lande geblieben sind.

Eine fruchtbare Mauleselin

ist bekanntlich so selten, daß die Alten sie in ähnlichem Sinne, wie wir den weißen Raben, zur Bezeichnung höchst seltener Vorkommnisse sprüchwörtlich verwendeten. Nun berichtet Dr. Yaudell, daß sich im Jardin des Plantes in Paris ein solches Phänomen befinde, welches bereits sechs Junge zur Welt gebracht habe, und zwar zwei vom Zebra, zwei vom Esel und zwei vom Pferde. Man sieht also auch hier die Wahrheit des alten Sprüchworts bestätigt: Ce n'est que le premier pas qui coûte.

Archaeopteryx lithographica.

Unsere neulich (Bd. VI, S. 228) ausgesprochene Befürchtung, daß auch das neue Exemplar des in Deutschland gefundenen hochinteressanten Mittelgliedes zwischen Vögeln und Reptilien nach dem Auslande gehen würde, ist glücklicherweise noch in letzter Stunde beseitigt worden. Professor Beyrich in Berlin hat dasselbe für die dortige Sammlung, dem Vernehmen nach um den Kaufpreis von 20,000 Mark, erworben. Hinsichtlich der Beschaffenheit dieses Exemplars verweisen wir unsere Leser auf obigen ausführlichen Artikel.

Literatur und Kritik.

Die Beobachtung der Sterne sonst und jetzt von J. Norman Lockyer. Autorisirte deutsche Ausgabe, übersetzt von G. Siebert. Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1880. 552 S. in 8, mit 217 in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Der berühmte Astrophysiker, über dessen spektralanalytische Untersuchungen und Spekulationen wir öfter in dieser Zeitschrift zu berichten hatten, giebt in diesem Buche eine reich illustrirte Geschichte der Beobachtungsmethoden und Hülfsmittel der Astronomie von den ältesten Zeiten bis zu den modernsten Fortschritten. Wenn man sein überaus klar und anregend geschriebenes Buch liest, so überkommt uns ein Bedauern, daß die in demselben befolgte historische Methode nicht überall anwendbar ist. Denn eine Darstellung, die mit den ersten rohen Anschauungen und Beobachtungsmitteln beginnt, gibt nicht nur auf ihren ersten Seiten die dem Menschengeiste zunächstliegenden und also leichtfaßlichsten Anschauungen und Deutungen, sondern sie läßt den Leser den ganzen Entwicklungsprozeß der Menschheit auf dem betreffenden Forschungsgebiete durchmachen. Zwischen dem Geiste der lernenden Menschheit und dem lernenden Individuum besteht aber ein Parallelismus, der diese Methode zur naturgemäßesten und gesundesten macht, der gesundesten schon deshalb, weil er die Umwege und Irrtümer der Forschung nicht vernachlässigt und sie für die Zukunft desto sicherer vermeiden lehrt. Freilich sind diese Umwege viel zu weit, als daß sie in der Schule berücksichtigt werden könnten, die Masse des Lehrstoffs ist zu groß, als daß dort tiefer auf die Geschichte der einzelnen Disziplinen eingegangen werden könnte, es muß deshalb dem Lernbegierigen überlassen bleiben, diese Verbindung des jetzigen Menschen mit seiner Kindheit, die Entwicklungsgeschichte jeglicher Seite seiner Kenntnisse nachträglich zu studiren.

Dazu bietet nun dieses Buch eine treffliche Gelegenheit. Es ist, wie schon erwähnt, keine Geschichte der Astronomie, sondern eine Geschichte der Beobachtungsmethoden, die soweit mit ausführlichen mathematischen, physikalischen und chemischen Erörterungen durchflochten ist, um uns zum vollen Verständnis der in der Neuzeit durch die außerordentlichsten Erfolge belohnten Beobachtungskunst des Himmels zu verhelfen. Das Werk teilt

sich naturgemäß in sechs Bücher, von denen das erste die vorteleskopische Zeit von Hipparch und Ptolemäus bis auf Tycho Brahe schildert, dessen Instrumente uns durch zahlreiche, nach alten Stichen kopirte Abbildungen vorgeführt werden. Das zweite Buch ist ausschließlich dem Teleskop, seiner Fortbildung, Herstellung und Aufstellung gewidmet, wobei die physikalischen Gesetze, auf denen die verschiedenen Formen und Verbesserungen beruhen, ausführlich erörtert werden. Im dritten Buche handelt es sich um die Instrumente zur Messung von Zeit und Raum, während das vierte und fünfte Buch den modernen Meridianbeobachtungen und dem Äquatoreal gewidmet sind. In dem sechsten und und letzten Buche endlich wird die physikalische Astronomie, die jüngste an Erfolgen reiche Entwicklungsperiode der Wissenschaft, mit ihren spektralanalytischen und photographischen Methoden und Instrumenten geschildert und dadurch der hoffnungsvollste Eindruck für die Zukunft dieser „königlichen Wissenschaft" bei dem Leser zurückgelassen.

Man sieht es dem Buche an, daß es aus Vorträgen entstanden ist, die einem großen und gemischten Zuschauerkreise die oft schwierigen Einzelnheiten verständlich zu machen suchten: so leicht faßlich und klar ist das Ganze gehalten. Übersetzung und Ausstattung sind musterhaft. Alle Freunde der Sternkunde werden an dem ausgezeichneten Buche ihre Freude haben.

Das Protoplasma als Träger der pflanzlichen und tierischen Lebensverrichtungen für Laien und Fachgenossen dargestellt von Dr. Johannes von Hanstein, Prof. an der Universität Bonn. Mit sechs Holzschnitten. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhdl. 1880. 312 Seiten mit 8 Holzschnitten.

In diesem kleinen Buche wird in drei Hauptabschnitten (1. die organische Zelle, 2. die Bildung der organischen Gewebe und 3. der Lebensträger) Wesen und Funktion des Grundstoffs alles Lebens so einfach und anschaulich und dabei doch so tief eingehend dargestellt, daß wir dieses kleine Buch angelegentlichst allen unsern Lesern zum Studium empfehlen möchten. Und zwar trotz der wunderlichen Schlußfolgerungen (303—307), daß, weil die Deszendenz- und Zuchtwahltheorie offenbar falsch seien, die Arten aber nicht unmittelbar aus dem anorganischen Stoff geformt sein könnten, jede Gattung, ja jede Art (S. 307) ihren besonderen Stammbaum gehabt haben müsse, so daß von einer wirklichen Blutsverwandtschaft keine Rede sein könne, vielmehr die Formähnlichkeit nur die notwendige Folge einerseits einer ebenso ähnlichen Begabung der Urkeime und deren plangerechter Entwicklung, andererseits des morphologischen Grundgesetzes, daß „ähnliche Bedürfnisse ähnliche Gestalten bedingen", wäre. „Wie heute aus den Eiern und Samen der Tierleib, der Baum sich immer wieder aus derselben Gestaltung herausbildet, so kann jedem Urkeim seine ganze Gestaltungsregel als virtuelle Begabung von Anfang an mit auf den Weg gegeben sein. Was heute jede Eizelle an solcher Begabung ererbt, muß die erste Zelle jeder Reihe auch, da sie nicht erben konnte, sonst irgendwoher erhalten haben" (S. 304). Ein netter Bastard Leibniz-Wigand-Darwinscher Ideen, der hier zum besten gegeben wird! Sieht denn der Herr Verfasser nicht ein, daß dieser Ideenbastard eben-

so unfruchtbar sein muß, wie die Tier- und Pflanzenbastarde? Wozu bedarf das geschaffene Wesen einer Entwicklung? Und wäre es nicht besser, statt von Stammbäumen der einzelnen Arten zu reden, diese zweig- und astlosen Artstammbäume lieber gleich als Stamm-Hopfenstangen zu bezeichnen? Die neuere Weltanschauung muß man entweder ganz leugnen oder ganz anerkennen; die Halbheit solcher Anschauungen wie die Hansteinschen muß auf beiden Seiten Achselzucken erregen.

Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre von Dr. Adolph Engler. Mit einer chromolithographischen Karte. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1879. 202 S. in 8.

Dieses Werk, welches zugleich den ersten Teil einer allgemeinen Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt seit der Tertiärepoche bildet, sucht, den Fußtapfen Ungers, Ettingshausens, Heers und Saportas folgend, die heutige Verteilung der Pflanzen aus der Länder-Konfiguration in den unmittelbar voraufgegangenen Epochen der Vorwelt zu erklären, und damit der Pflanzengeographie diejenige genetische Grundlage zu geben, die von dem bedeutendsten Pflanzengeographen der letzten Zeiten, von Grisebach, nur zu sehr vernachlässigt worden war. So viel auch Klima und Bodenbeschaffenheit — die von letzterem beinahe allein in Rechnung gezogenen Faktoren — zur Erklärung der aktuellen Gestaltung der Flora und Fauna beitragen, so vermögen sie doch die Grundgesetze der geographischen Verbreitung nicht aufzuklären und lassen uns über den allgemeinen Zusammenhang im Unklaren. Mit Recht ist der Verfasser hierbei nur bis zur Tertiärperiode zurückgegangen, da ja die meisten der heute vorhandenen Gattungen, ja sogar die Mehrzahl der Familien nicht weiter zurückverfolgt werden können. Von der arktischen Flora der Miocänzeit ausgehend, gelangt der Verfasser über Nordasien nach Europa, wobei die Rolle der Hochgebirge besonders in Betracht gezogen wird und mannigfache neue und geistreiche Aufstellungen gemacht werden. In manchen Punkten, besonders über das Verhältnis der europäischen Flora zur asiatischen, kommt der Verfasser zu ähnlichen Schlüssen, wie sie fast gleichzeitig von John Ball*) aufgestellt wurden, ohne indessen die Meinung desselben über den Ursprung und den primitiven Charakter der Gebirgspflanzen zu teilen. Die Einflüsse der Glazial-Periode auf die Verteilung der Pflanzen, ihr Rückzug und die Vorbereitung des gegenwärtigen Zustandes werden in der zweiten Hälfte des Buches geschildert, worauf ein letztes Kapitel die durch die Ausbreitung des Menschen bewirkten Änderungen der Flora behandelt. Ein ungemeiner Reichtum spezieller Kenntnisse ist hier in knapper, aber klarer Darstellung zu einem ersten Entwurf verwertet worden, welcher die Grundlinien ergiebt, nach denen die Pflanzen-Geographie, die bisher eine Wissenschaft der Oberfläche war, in die Tiefe hinabsteigen muß, um dort die sichern Wurzeln ihres Gedeihens zu finden.

Statt eines näheren Eingehens wollen wir hier die von dem Herrn Verfasser aufgestellten leitenden Ideen seiner Arbeit wiedergeben:

*) Vgl. Kosmos, Bd. VI, S. 257.

1. Die gegenwärtige Verbreitung der Pflanzen ist nicht blos bedingt durch die jetzt auf der Erde herrschenden klimatischen Bedingungen und die Bodenverhältnisse.

2. Ein wahres Verständnis der Verbreitung der Pflanzen ist nur dann möglich, wenn man die allmähliche Entwicklung derselben zu ermitteln sucht.

3. Hierzu ist vor allem notwendig die Berücksichtigung der verwandtschaftlichen Verhältnisse, in welchen die Formen eines Gebietes oder mehrerer Gebiete zu einander stehen. Die bloße Pflanzenstatistik läßt einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte nicht gewinnen.

4. Ferner ist es notwendig, die Verbreitungsverhältnisse zu berücksichtigen, welche in den früheren geologischen Perioden herrschten und die verwandtschaftlichen Verhältnisse der ausgestorbenen Formen mit den gegenwärtig noch existirenden in Betracht zu ziehen.

5. Der Wechsel in der Verteilung von Wasser und Land, welcher namentlich seit der Tertiärperiode stattgefunden hat, ist für die Entwicklungsgeschichte der Florengebiete von großer Bedeutung.

6. Namentlich ist es von Wichtigkeit, wenn durch Rückgang des Wassers oder von Gletschern oder auch durch Hebung eines Landes neues Terrain eröffnet wird, auf dem sich die Formen der benachbarten Gebiete ansiedeln können und ihre neugebildeten Varietäten Platz zur Entwicklung vorfinden.

7. Die Beobachtung lehrt, daß nahe verwandte Formen einer Artengruppe kollokal entstehen.

8. Allmählich verbreiten sich die Formen eines Formenkreises, soweit Bodenverhältnisse, klimatische Verhältnisse und Konkurrenz anderer Pflanzen es gestatten.

9. So können nahe verwandte Formen auch an entferntere Teile eines großen Gebietes gelangen und sich nun selbständig weiter entwickeln.

10. So lange noch in dem größeren, umfassenden Gebiet der alte Zusammenhang des Terrains fortbesteht, ist auch die Zusammengehörigkeit der Formen mehr oder weniger leicht zu erkennen.

11. Wenn aber geologische Ereignisse eine Isolirung der früher zusammenhängenden Teile bewirken, dann ist die selbständige Entwicklung der verwandten Formen mehr begünstigt.

12. So entstehen korrespondirende oder vikariirende Varietäten, Arten, Gruppen, Gattungen, Gattungsgruppen.

13. Wenn auch annehmbar ist, daß eine Art an zwei gleichartigen, aber getrennten Orten eines Gebietes gleichartige oder wenig verschiedene Varietäten erzeugt, so ist es doch nicht denkbar, daß nun an beiden Orten fortdauernd dieselben Verhältnisse und Ursachen auf dieselbe Varietät einwirken, und im Lauf der Zeit an beiden Orten die Nachkommenschaft der zuerst entstandenen Varietäten sich in durchaus gleicher Weise entwickelt.

14. Scharf abgegrenzte, an getrennten Gebieten vollkommen identische Arten können demzufolge nicht die Summe ihrer Eigenschaften gleichzeitig an zwei oder mehr getrennten Gebieten gewonnen haben.

15. Die geologischen Ereignisse haben sehr oft eine Isolirung früher zusammengehöriger Gebiete und der dieselben bewohnenden Pflanzen bewirkt. Mit Versenkung eines Teiles des Gebietes unter Wasser oder in anderer Weise wurde sehr

oft ein Teil der Formen, welche als Bindeglieder zwischen den verschiedenen Formen der mehr entfernten Teile die Zusammengehörigkeit zu einem Verwandtschaftskreis erkennen ließen, vernichtet.

16. Darauf beruht das Vorkommen verwandter Arten oder Gruppen an getrennten Gebieten, ohne daß noch andere verwandte Formen in dem dazwischen liegenden in anderer Weise veränderten Gebiet gefunden werden.

17. Demzufolge hat namentlich die Verwandlung von Seebecken, deren Ufer ehemals bewaldet waren, in trockene Steppen oder Wüsten das Verschwinden vieler Formen zur Folge gehabt, welche früher jetzt getrennte Standorte und getrennte Formen verbanden.

18. Wenn in getrennten Gebirgssystemen ursprünglich nahe verwandte Formen Hochgebirgsvarietäten bilden, welche den in höheren Regionen herrschenden Verhältnissen sich allmählich anpassen, so sind diese später zu Arten gewordenen Varietäten im stande, bei eintretender Erniedrigung der Temperatur sich zu erhalten, während die in den wärmeren Regionen der Ebene verbliebenen Formen nun nach wärmeren Landstrichen wandern oder untergehen müssen.

19. Aus 17 und 18 geht hervor, daß in Ländern von hohem Alter, namentlich in gebirgigen Gegenden, deren Vegetation seit langem nicht durch geologische Ereignisse vollständig vernichtet wurde, ein reicher Endemismus herrschen muß.

20. Endemische Formen können aber auch in verhältnismäßig jungen Gebieten reichlich auftreten, wenn nämlich diese Gebiete, wie die asiatischen Steppen, die amerikanischen Prärien oder die südamerikanischen Pampas, durch ihre Beschaffenheit nur einer beschränkten Zahl von Vegetationsformen die nötigen Existenzbedingungen gewähren.

21. Der Unterschied zwischen alten und neuen Florengebieten mit reichem Endemismus besteht gewöhnlich darin, daß in den älteren Gebieten die Artenzahl der Gattungen eine geringere, in den neueren die Artenzahl einzelner Gattungen gewöhnlich eine sehr große ist.

22. Bei einigen Familien finden wir, daß ihre natürlichen Gruppen sich auf einzelne geographische Gebiete beschränken; dies hängt bisweilen damit zusammen, daß einzelne dieser Gruppen physiologische Eigentümlichkeiten besitzen, welche in einem klimatisch scharf charakterisirten Gebiete von besonderem Vorteil sind. Es hat aber das auch häufig darin seinen Grund, daß von einem Entwicklungszentrum nach verschiedenen Richtungen hin verschiedene Formen gelangten, die nun in den getrennten Gebieten Ausgangspunkte natürlicher Gruppen wurden. Es findet also im großen dasselbe statt, was wir bei kleineren Formenkreisen auch wahrnehmen.

23. In großen Gebieten, welche im Lauf der geologischen Epochen nur wenig Veränderungen unterworfen waren, konnten sich solche Gattungsgruppen wohl erhalten; wir finden daher diese Erscheinung nur in den tropischen und subtropischen Gebieten, während wir in den seit der Tertiärperiode mehrfach veränderten Gebieten ähnliche Erscheinungen innerhalb einer Gattung häufiger wahrnehmen.

24. Daß auch im tropischen Gebiet nur wenige Familien eine Beschränkung ihrer Gruppen auf bestimmte geographische Gebiete zeigen, hat einerseits in dem

verschiedenen Alter der einzelnen Familien, andererseits in der verschiedenen Dauer der Keimfähigkeit der Samen seinen Grund. Samen mit lang andauernder Keimfähigkeit sind für lange Wanderungen mehr befähigt, als solche, welche bald keimen müssen, um zur Entwicklung zu gelangen.

25. Die große Mehrzahl der tropischen Pflanzenfamilien, also der Familien, von welchen ein hohes Alter vorausgesetzt werden darf oder nachgewiesen ist, zeigt eine sehr unregelmäßige Verteilung, oft nahe verwandte Gattungen auf der östlichen und westlichen Hemisphäre.

26. Die Untersuchung der Verbreitungsverhältnisse der fossilen Pflanzen zeigt uns, daß viele Gattungen, welche jetzt auf eine Art oder ein enges Gebiet beschränkt sind, noch in der jüngeren Tertiärperiode mehr Arten oder ein größeres Verbreitungsgebiet besaßen.

27. Daraus ergibt sich, daß wir die Heimat einer Pflanze oder einer Pflanzengruppe nicht immer da zu suchen haben, wo dieselbe jetzt existirt oder am reichsten entwickelt ist.

28. Ferner ist daraus ersichtlich, daß artenarme oder monotypische Gattungen in den meisten Fällen Reste von früher viel reicher entwickelten Typen sind.

29. Die Erhaltung von monotypischen Gattungen in einem Gebiet ist meist etwas Zufälliges und für das Gebiet nur insofern von Bedeutung, als sie zeigt, daß in demselben frühere Verhältnisse längere Zeit fortgedauert haben; die monotypischen Gattungen eignen sich daher nur zur Charakterisirung größerer Gebiete, in denen sie allgemein verbreitet sind, aber nicht zur Charakterisirung engerer Gebiete.

30. Für die Feststellung der engeren Florengebiete innerhalb eines größeren Gebietes eignen sich am besten Gattungen, welche in einem solchen auf der Höhe ihrer Entwicklung stehen und in anderen Gebieten gar nicht oder nur spärlich vertreten sind.

31. Scharfe Grenzen zwischen den einzelnen Florengebieten existiren nicht, sondern es greifen immer Elemente des einen in das andere hinüber und zwar in den verschiedenen Epochen der Erdgeschichte in verschiedenem Grade.

32. Die Pflanzengeschichte zeigt, daß einzelne Typen sich bis in die Gegenwart in formenreicher Entwicklung erhalten haben, während andere eine Abnahme, noch andere eine bedeutende Zunahme ihrer Formenkreise erkennen lassen; die pflanzenstatistischen und pflanzengeographischen Verhältnisse reichen aber da nicht aus, um das relative Altersverhältnis der einzelnen Familien zu einander festzusetzen.

33. Dagegen ist es wohl möglich, innerhalb eines engen Formenkreises, sogar innerhalb einer Familie mit eingehendster Berücksichtigung der morphologischen Verhältnisse und der geographischen Verbreitung der verwandten Formen eine relative Altersbestimmung vorzunehmen, die auf wissenschaftlichen Wert Anspruch machen darf.

34. Daraus, daß mit Sicherheit die Entwicklung zahlreicher jetzt existirender Formen bis in die Tertiärperiode zurückreicht, folgt nicht, daß nicht später noch neue Arten entstanden sind.

35. Ebenso folgt aus der unveränderten Erhaltung einiger tertiären Formen nicht, daß überhaupt die Arten unveränderlich sind.

36. Bei der Bildung von Varietäten wirken innere Ursachen. Wenn wir in ein-

zelnen geographischen Gebieten, die durch ein eigentümliches Klima charakterisirt sind, einen großen Reichtum von Formen finden, die diesem Klima angepaßt zu sein scheinen, so hat dies darin seinen Grund, daß das Klima, sekundär wirkend, die weitere Entwicklung gewisser, vorher schon erzeugter Formen begünstigt, der Entwicklung und Ausbreitung anderer Formen aber hemmend entgegentritt.

Das Pflanzenleben der Schweiz von H. Christ. Mit vier Vegetationsbildern in Tondruck nach Original-Aufnahme von C. Janslin, vier Pflanzenzonenkarten in Farbendruck und einer Tafel der Höhengrenzen verschiedener Gewächse, 2—4. (Schluß)-Lieferung. Zürich, Friedrich Schultheß, 1879.

Wir haben unsere Leser schon früher (Bd. VI, S. 161) bei dem Erscheinen der ersten Lieferung auf dieses ausgezeichnete Werk aufmerksam gemacht. Jetzt, nachdem es vollendet vorliegt, können wir den günstigen Eindruck, den uns die erste Lieferung hervorbrachte, lediglich wiederholen. Es gibt keine gründlichere, übersichtlichere, klarere Schilderung des an Formen und Problemen reichen Gebietes der Alpenflora als die vorliegende, und wer jemals mit den Augen des Botanikers oder Pflanzen-Geographen die Schweiz durchwandert hat, wird das Werk mit ebenso reichem Genuß als Belehrung lesen. Unsere Absicht, auf das Kapitel über die Entstehung der Schweizerflora näher einzugehen, ist uns indessen nach dem Erscheinen des betreffenden Kapitels in der letzten Lieferung als nutzlos erschienen. Der Herr Verfasser ist über das Werden zu keinen positiven Anschauungen gelangt, und obwohl er festhält, „daß die aufsteigende Reihe im Sinne der stufenweisen Klärung, Vervollkommnung und idealen Vollendung auch in der Geschichte der Pflanzenwelt klar zu Tage liegt," so hält er doch jedes Untersuchen und Ableiten der Gesetze, nach denen diese „ideale Vollendung" vor sich gegangen sein könnte, offenbar für eine Art Einbruch in das geheime Archiv Gottes, und er ruft (S. 450) zornig aus: „Spielend glaubt eine solche Naturbetrachtung die ewig dunkle Frage von der Entstehung aller Dinge zu lösen und merkt dabei kaum, daß sie nur das alte Chaos und die alte Nacht wieder herstellt." In der That, das merkt sie kaum, und dieses Anathema wird ihr daher wie eine „Offenbarung" klingen. Diese Befangenheit den neueren Fortschritten der Wissenschaft gegenüber berührt indessen den Werth des Werkes, welches es ja nur mit dem gegenwärtigen Zustande zu thun hat, wenig oder gar nicht, und wir machen es uns grade deshalb zur doppelten Pflicht, denselben in vollem Maße anzuerkennen. Die Ausstattung ist eine sehr gediegene, die Vegetationsbilder sind charakteristisch und die Karten, welche die Verbreitung einer ansehnlichen Reihe charakteristischer oder merkwürdiger Arten graphisch darstellen, sind höchst übersichtlich.

Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Tiere. Redigirt von F. C. Noll. Frankfurt a. M. In Commission bei Mahlau und Waldschmidt

enthält in dem uns vorliegenden Jahrgang 1879 wie immer eine sehr große Mannigfaltigkeit von Artikeln, Berichten und Correspondenzen, die jeden Tierfreund auf das höchste interessiren müssen und

sich auf alle Zweige der Tierpflege und des Tierlebens überhaupt erstrecken. Von besonderem Interesse darunter sind drei Artikel über die Lebensdauer der Tiere im Hamburger zoologischen Garten von Direktor Dr. Bolau, acht Artikel mit Beobachtungen am Orang Utan von Dr. Max Schmidt und fünf Artikel über Tierleben und Tierpflege in Irland von Ernst Friedel. Von den mannigfachen, dem Aquarium gewidmeten Artikeln ist eine Mitteilung des Redakteurs über Meeresleuchten im Zimmer-Aquarium von besonderm Interesse. Unter den Mitarbeitern bemerken wir die Gebrüder Karl und Adolf Müller, Dr. Frdr. Knauer, K. Th. Liebe, H. v. Nathusius, E. von Homeyer, Dr. W. Stricker, Prof. L. Glaser, H. Schacht, H. von Rosenberg und viele andere Namen von gutem Klange, so daß diese Zeitschrift ihrer Aufgabe als „gemeinsames Organ für Deutschland und angrenzende Gebiete" bestens gerecht wird und den weitesten Kreisen zu empfehlen ist.

Bilder aus Deutschlands Vorzeit von Dr. C. Mehlis. Jena, Hermann Costenoble, 1879. 127 Seiten in 12.

In diesem der zehnten Jahresversammlung der deutschen Anthropologischen Gesellschaft gewidmeten und deshalb auf das geschmackvollste ausgestatteten Bändchen läßt der Verfasser acht historische Gemälde auf dem festen Grunde sorgfältiger Quellen-, resp. Gräberforschung vor unsern Augen vorüberziehen, ungefähr in der Weise Ehidhers des Unsterblichen: „Und abermals nach fünftausend Jahren bin ich desselbigen Weges gefahren." Aber hier sind die Pausen kürzer und die 8 Intervalle lassen uns insgesammt nur den kurzen Zeitraum vom Ende der Eiszeit bis zur Ausrottung des Heidentums am Mittelrhein verfolgen. Wenn in Freitags Ahnen ein bestimmtes Geschlecht den rothen Faden bildet, an dem sich die Begebenheiten aufreihen, so ist hier die Landschaft das einende Element dieser mit Gestalten der Vorzeit belebten Nebelbilder, und zwar die mittelrheinische Landschaft, welche den dreifachen Vorzug besitzt, stets das Theater großer Vorgänge im ersten Jahrtausend unserer Zeitrechnung gebildet zu haben, in seinem mit Lebensspuren aller Epochen gedüngten Boden reiche Zeugnisse zu bewahren und drittens dem Verfasser von außen und innen auf das genaueste bekannt zu sein. Freilich sind es nicht viel mehr als lebende Bilder, die er gibt, eine Jagd, ein Totenopfer, ein Überfall, eine Rache, eine Bekehrung u. s. w., aber Bilder mit möglichster Treue des historischen und selbst des vorhistorischen Kolorits. Sicherlich muß man erstaunt sein, daß sich aus einem gefundenen Dolch, einer Spange und einem Linnenfetzen so viel Kostümkunde und Sittengeschichte rekonstruiren ließ; es wäre noch die Aufgabe eines großen Dichtergenius, diesen Gestalten wirkliches Leben einzuhauchen, wie es Scheffel mit vielleicht weniger Studium, aber mit der unendlichen Ueberlegenheit der Phantasie in seinem Ekkehard gethan. Durch das Mehlissche Buch glauben wir in der Übertreibung der gekünstelten Freitagschen Ahnensprache einen Zug feiner Ironie gehen zu sehen. Wie unfehlbar ist nicht die komische Wirkung, wenn er sagt (S. 28): „Und thränenden Auges wandte sich Schön-Siglinde dem Dorfe zu, in einer der Hütten aus dem schöngeglätteten Kruge das

Wasser zu entleeren, in den Bottich, in welchem Rüben und Kraut und die Rippe des Schweines lagen, zum Mahle zu dienen den Familiengenossen der Hütte"; oder wenn Siglinde mit wahrhaft Auerbachschem Pathos der Radaberga auf ihre Frage: „Was ist gefaltet deine Stirn und warum umschleiert dein dunkles Augenpaar?" erwidert: „Die Sehnsucht malt mir den Schleier um das Antlitz und Loki, der Arge, führt den Wahn mir in den Sinn, den Liebtrauten mögen zur Untreue verführt haben die dunkelgelockten Schönen, denen das Feuer aus den Augen zuckt." Man kann die Verirrung der genannten Dichter, Naturmenschen so gekünstelt sprechen zu lassen, nicht besser persifliren, und diese humorvolle Behandlung giebt dem an sich etwas trockenen Stoffe eine sehr erwünschte Würze. Die typographische Ausstattung ist sehr splendid und gereicht der Verlagshandlung zur höchsten Ehre.

Dr. Hermann Frerichs, Über Naturerkenntnis. Bremen 1879, J. Kühtmann. 36 S.

In dieser sehr gut geschriebenen kleinen Arbeit werden uns namentlich die Grenzen unseres Erkenntnisvermögens, über die wir gerne hinwegzusehen pflegen, vorgerückt. Es ist das ebenso verdienstlich als lesenswert, nur hätten wir gewünscht, von dem Verfasser stärker betont zu hören, daß uns diese Erkenntnis nicht hindern darf, weiter zu forschen, denn jene Grenzen sind doch nicht mehr die engen, welche sie früher waren, und der Naturforscher gleicht dem Gebirgsbewohner, der aus dem engen Thalkessel mit völlig verhülltem Blick immer höher an den Wänden emporklimmt, und aus den unterwegs sich darbietenden entzückenden Ausblicken in die Ferne die Herrlichkeit ahnt, die sich ihm aufthun werde, wenn er den für unersteiglich geltenden „Gipfel der Erkenntnis" erreichen könnte!

Herrn Professor Dr. Jägers vermeintliche Entdeckung der Seele von G. H. Schneider. Leipzig, Ambrosius Abel, 1879. 62 S. in kl. 8.

Dieses Schriftchen nimmt ungefähr denselben Standpunkt ein, wie das Referat unserer Zeitschrift über Jägers interessantes Buch.*) Es verkennt keineswegs die Bedeutung der Jägerschen Beobachtungen an sich, sondern bekämpft einzig die denselben untergelegte Deutung. Vor allem hebt der Verfasser hervor, daß der Geruchssinn nicht eine so ausschließliche Herrschaft im Sinnes- und Seelenleben der Tiere ausübt, wie Jäger anzunehmen scheint, und weist dies namentlich an der Hand seiner zahlreichen eigenen Beobachtungen über die große Rolle des Gesichtssinns im Tierseelenleben nach, die ja wohl von niemandem bezweifelt wird. Der Verfasser operirt mit Thatsachen und von eigentlicher Polemik, wie sie der Titel erwarten läßt, ist in dem flüssig geschriebenen und leicht lesbaren Büchelchen wenig zu finden.

*) Kosmos, Bd. VI, S. 321.

Druck von W. Schwarbt & Co. in Leipzig.

Über die Entstehung der Arten durch Absonderung.

Von

Moritz Wagner.

III.

Es giebt eine hochinteressante Klasse des Tierreiches, welche durch ihre Organisation und Lebensweise besonders geeignet ist, für die formbildende Wirkung einer dauernden individuellen Absonderung, ohne jede Mitwirkung einer Selektion durch den Kampf ums Dasein, einen unwiderlegbaren Beweis zu erbringen. Diese Klasse ist der Erforschung ihrer individuellen Entwicklung schwerer zugänglich als die meisten andern Abteilungen des Tierreiches und wurde daher erst in neuerer Zeit von den Zoologen genauer untersucht und erkannt. Spongien oder Schwämme nennen wir jene tierischen Organismen von höchst eigentümlichem Bau, welche mit Ausnahme einer einzigen Gattung, die im süßen Wasser vorkommt, auf dem Grunde des Meeres, befestigt an isolirten Standorten, leben und während ihrer ganzen individuellen Lebensdauer abgesondert bleiben. Die verdienstvollen Untersuchungen Lieberkühns über Spongilla, das meisterhafte monographische Werk Ernst Haeckels über die Kalkschwämme und die trefflichen Arbeiten Oskar Schmidts über die Spongien im allgemeinen und diejenigen des Adriatischen Meeres im besondern haben uns die nähere Kenntnis dieser wichtigen Tierklasse aufgeschlossen.

Die bleibende räumliche Absonderung der einzelnen Schwämme oder Schwammstöcke, welche jede Konkurrenz der Artgenossen, jede Mitbeteiligung einer Auslese im Kampfe ums Dasein schon durch diese dauernde individuelle Isolirung von selbst ausschließt, eignet diese Tierklasse ganz vorzüglich zur Prüfung der Streitfrage: ob die Wirkung der Migration und Isolirung bei einfachem Wechsel des Standorts, welchen stets eine Änderung der Nahrungsverhältnisse begleitet und der gleichzeitig die ungehinderte Fortentwicklung der persönlichen Merkmale des Kolonisten begünstigen muß, auch für sich allein schon genügt, um eine namhafte morphologische Abweichung von seinem Mutter-

stock hervorzubringen? Das Ergebnis der Untersuchung antwortet auf diese Frage mit einem entschiedenen Ja.

Die normale Fortpflanzung der Spongien geschieht bekanntlich durch befruchtete Eier. Männliche und weibliche Generationsorgane (Spermatozoen und Eier) entwickeln sich entweder in ein und demselben Stock oder in getrennten Stöcken und Individuen. Die männlichen Spermazellen bewegen sich mittels ihrer Geißelbewegung zu den weiblichen nackten Eizellen und dringen in ihr Inneres ein. Damit wird bei den Schwämmen der einfache Befruchtungsakt vollzogen. Aus dem befruchteten Ei entsteht durch dessen totale Furchung ein maulbeerförmiger Körper mit einer Zentralhöhle versehen, aus welchem durch eine Differenzirung der Zellen eine Larve hervorgeht, die am vordern Teil mit Flimmerzellen, am hintern mit großen kugeligen oder verschmolzenen Zellen versehen ist.

Die flimmernde Larve (Planula), welche bei den Kalkschwämmen zuweilen schon winzige Skelettnadeln besitzt, sondert sich ganz vom Mutterkörper ab und *schwärmt aus, d. h. sie wandert frei im Meere umher*. Nachdem sie eine zeitlang in *aktiver* Migration umhergeschwommen, bezieht sie einen vom Mutterstock stets getrennten, mehr oder weniger entfernten neuen Standort. Dies geschieht, indem sie an irgend einer ihr passenden Stelle des Meerbodens sich niedersenkt, festheftet und dauernd sich ansiedelt. An diesem isolirten Standort beginnt nun in den mannigfaltigsten Formen der Aufbau und die Gestaltung des merkwürdigen Spongienskeletts, aus Kalknadeln, Hornfasern oder Kieselnadeln bestehend. Die Absonderung dieser wunderbaren Gebilde geschieht aus der äußern Sarkodinenschicht, dem sogenannten Exoderm, welches in Verbindung mit der innern Zellenschicht bei den Spongien den Weichteilen der höheren Tiere entspricht und alle Funktionen der Empfindung, Respiration, Ernährung und Fortpflanzung erfüllt.

Zwischen den Zellen der Körpersubstanz treten bei den Schwämmen schlauch- oder blasenförmige Hohlräume auf, welche von kleineren, je eine Wimper tragenden Zellen ausgekleidet werden und in die Kanäle münden. Die Kanäle führen zu den Aus- und Einströmungsöffnungen, die oft durch besondere Nadeln gestützt werden. Der durch die Wimpern unterhaltene Strom des umgebenden Wassers führt Nahrungsstoffe an den Zellen vorbei, von denen jede einzelne nach Art der Amöben Nahrung in sich aufnehmen kann.

Daß bei diesem Bildungsprozeß der einzelnen Spongienstöcke von der Lage und Beschaffenheit ihres isolirten Standortes und seiner Nahrungsbedingungen, sowie von der individuellen Variationsfähigkeit des in Larvenform zugewanderten, festangesiedelten Kolonisten *alles* abhängt, und daß der Einfluß eines Konkurrenzkampfes, eines struggle for life mit den verwandten Stammgenossen bei dieser Entstehungs- und Lebensweise *vollständig ausgeschlossen ist*, wird niemand zu bestreiten vermögen. Die Formenmannigfaltigkeit ist besonders bei den Kalkschwämmen, die wir dank der ausgezeichneten Monographie *Haeckels* sehr genau kennen, ungemein groß. Bei keiner andern Tierklasse erreicht die individuelle Abweichung einen so hohen Grad. Jeder räumlich abgesonderte Stock, jede isolirte Individuenkolonie unterscheidet sich von an-

deren, nicht immer weit entfernten Stöcken in einem Grade, welcher den Grad des gewöhnlichen morphologischen Artunterschiedes anderer Tierklassen mitunter selbst überschreitet. Der subjektiven Auffassung des Systematikers ist bei dieser ungemeinen Formenmannigfaltigkeit der Spongien ein weites Feld geöffnet und die Feststellung von Spezies und Gattungen begegnet daher wirklich oft großen Schwierigkeiten.

Wie sehr die aktiven Migrationen der flimmernden Larven und oft auch die passive Migration eines von seinem ursprünglichen Standort losgerissenen und von den Meeresströmungen mit seiner Unterlage weit fortgetragenen Schwammes zu dieser Vielgestaltigkeit beitragen muß, fällt in die Augen. Ob die freischwimmende Planula bei ihrer Wanderung zufällig in eine wärmere oder kältere Meeresströmung gerät, ob sie nach der Mündung eines Stromes, der viele organische Reste in das Meer trägt, oder fern davon an einem für die Nahrungsstoffe, die sie bedarf, minder günstigen Punkt sich auf den Boden senkt, um sich festzusetzen, ob lokale Umstände, wie z. B. eine größere oder geringere Meerestiefe des Standorts, die Ernährung durch die Bestandteile des den Schwammstock umspülenden Wassers begünstigen oder benachteiligen, all das muß selbstverständlich mächtig dazu beitragen, die individuelle Variationsfähigkeit des isolirten Kolonisten entweder zu unterstützen oder zu beeinträchtigen. Jedenfalls bleibt hier die Absonderung selber die eigentliche, anstoßgebende, nächste mechanische Ursache aller Gestaltveränderungen.

Haeckel ist in den der Biologie der Kalkschwämme gewidmeten Kapiteln seines inhaltreichen Werkes einer Untersuchung der Frage nach der causa efficiens, welche zu den Formabweichungen dieser merkwürdigen Organismen den Anstoß giebt, vielleicht absichtlich aus dem Wege gegangen. Ob dies geschehen, weil er merkte, daß gerade die Entstehungs- und Lebensweise der Calcispongien jeder wesentlichen Mitbeteiligung einer Zuchtwahl oder Auslese durch den Kampf ums Dasein widerspricht, will ich nicht behaupten. In seinen kurzen Bemerkungen über die „Urheimate" oder „Schöpfungsmittelpunkte", die man richtiger „Entstehungszentren" nennen sollte, macht Haeckel jedoch der Migrationstheorie eine wesentliche Konzession. Er bemerkt dort Bd. I, S. 448: „Daß hier wie überall in der organischen Welt die mannigfaltigen, besonders von Moritz Wagner gewürdigten Migrationen eine große Rolle spielen und die „Entstehung der Arten" vielfach vermitteln, kann mit Sicherheit angenommen werden. Für die Chorologie der Kalkschwämme wird hierbei namentlich der Umstand in betracht zu ziehen sein, daß dieselben nicht nur als freischwimmende Flimmerlarven weit umherschwimmen und sich durch aktive Wanderung ausbreiten können, sondern daß sie auch sich mit besonderer Vorliebe auf Seepflanzen, namentlich auf Fucus- und Sargassum-Arten ansiedeln, welche leicht von ihrem Standort losgerissen und dann durch Strömungen über weite Meeresstrecken schwimmend fortgeführt werden können. Eine ziemliche Anzahl, besonders von pazifischen und indischen Kalkschwämmen, ist bis jetzt blos auf solchen schwimmenden Tangen angetroffen worden und es ist daher sehr die

Frage, ob ihre ursprüngliche Heimat nicht weit von ihrem Fundort entfernt war. Jedenfalls ist in diesen passiven Wanderungen ein vorzügliches Mittel für die weite geographische Verbreitung vieler Calcispongien gegeben."

Mit diesen Äußerungen Haeckels, in denen wir ein bemerkenswertes Zugeständnis zu unsern Ansichten erkennen, sind wir selbstverständlich vollkommen einverstanden. Indessen wäre es uns doch lieber gewesen, wenn der geistvolle Forscher sich bei dieser Gelegenheit über folgende Fragen bestimmt geäußert hätte: Welchen Anteil kann an der Entstehung neuer morphologischer Merkmale die Zuchtwahl durch den Kampf ums Dasein bei tierischen Gebilden haben, deren Lebensweise bei dauernder, individueller Isolirung diesen Konkurrenzkampf zwischen den Artgenossen so gut wie unmöglich macht? Hat die Bezeichnung Selektion hier noch einen Sinn für Formbildungen, die doch so einfach nur durch die zwei Faktoren der veränderten Nahrungsbedingungen des neuen Standortes und der individuellen Variationsfähigkeit isolirter Kolonisten zustande kommen?

Die Migration vermittelt bei den Calcispongien als zwingende, mechanische Ursache die Artbildung nicht nur vielfach, wie Haeckel zugesteht, sondern offenbar ganz allein. Gerade die außerordentliche Formenmannigfaltigkeit bei einer durch individuelle Absonderung so ausgezeichneten Ordnung des Tierreiches scheint uns das beredteste Zeugnis für die Richtigkeit der Separationstheorie zu sein.

Die passiven Wanderungen, welche die auf Fucusarten und andern Algen festsitzenden Schwämme mit den losgerissenen Pflanzen oft durch weite Meere unfreiwillig machen, sind nicht nur ein vorzügliches Mittel zu der sehr weiten geographischen Verbreitung, wie Haeckel richtig bemerkt, sondern auch ein noch ausgezeichneteres Mittel, um durch außerordentliche Veränderungen in den äußeren Lebensbedingungen jene stärkere morphologische Differenzirung hervorzurufen, die wir thatsächlich bei ihnen sehen. Dafür liefert gerade das Faktum, daß so manche ausgezeichnete Gattungen und Arten von Kalkschwämmen ausschließlich nur auf solchen schwimmenden Fucusarten beobachtet worden sind, einen Beweis, wie ihn die Separationstheorie sich nicht günstiger wünschen konnte.

Betrachten wir zum Vergleich mit den Spongien eine andere Tierklasse und wählen wir aus derselben eine nicht minder formenreiche Gruppe aus, welche durch ausgezeichnetste Lokomotionsfähigkeit und sonstige individuelle Lebensweise sich im schroffsten Gegensatz zu den oben beschriebenen Organismen befindet. Wir können uns in der That den Schwämmen gegenüber keinen stärkeren Kontrast denken, als die äußerst mobile und zu den höchsten Leistungen aktiver Migration befähigte Klasse der Vögel, und wir finden in derselben eine Familie, welche durch geographische Verbreitung und lokales Vorkommen der verschiedenen Gattungen, Arten und Varietäten, ebenso wie durch ihren merkwürdigen Formenreichtum ganz ungemein geeignet ist, uns belehrende Aufschlüsse über die Ursache der Entstehung dieses Formenreichtums zu geben.

Die Familie der Trochiliden zeigt uns 34 Gattungen mit nahezu 500 beschriebenen Arten und vielen konstanten lokalen Varietäten. Die wirkliche Artenzahl dürfte

wohl doppelt so groß sein, da gerade die Gegenden, wo sie am zahlreichsten erscheinen, die ausgedehnten Waldlandschaften im Quellgebiete der großen südamerikanischen Ströme und der ganzen östlichen Gehänge der tropischen Anden, in ornithologischer Beziehung noch sehr wenig durchforscht sind.

So auffallend der Formenreichtum dieser Vogelfamilie ist, so hat dieselbe doch in ihren Hauptzügen sehr viel übereinstimmendes. Der Schnabel der Trochiliden ist immer lang und dünn, die lange Zunge gespalten. Die Flügel sind lang und spitz, die Füße sehr klein, dünn und schwach. Aber neben diesen die ganze große Familie charakterisirenden Zügen — welche staunenswerte Mannigfaltigkeit von morphologischen Eigentümlichkeiten in der Größe, Form, Zeichnung, Farbe der Federn, besonders bei der Unterfamilie Trochilinae, den Kolibris im engeren Sinne, zu deren aus schuppenartigen Federn gebildetem Kehlschild eine wunderbare Pracht der Metallfarben und Zeichnungen, sowie die verschiedenartigen Formen von Federzierden an Kopf, Schwanz, Füßen u. s. w. sich gesellt!

Die Trochiliden sind auf den Weltteil Amerika beschränkt, da sie trotz ihrer außerordentlichen Flugkraft den weiten Ozean nach beiden Seiten doch nicht zu überschreiten vermochten. In Amerika aber bewohnen die verschiedenen Gattungen und Arten die verschiedensten Klimate der geographischen Breite wie der Meereshöhe. Man findet sie vom Äquator bis zur äußersten Südspitze Patagoniens und dem Feuerland und nordwärts bis zur Hudsonsbai und Labrador, also durch 120 Parallelkreise, und in allen Regionen, von den heißen Küstenebenen beider Ozeane bis zum ewigen Schnee der Andesitkegel bei Quito über 15,000′ Meereshöhe.

Während ziemlich viele Arten echte Wandervögel sind und daher eine sehr weite geographische Verbreitung haben, besteht doch die weit überwiegende Zahl aus wirklichen Standvögeln, welche oft einen sehr eng begrenzten Wohnbezirk inne haben und diesen nicht leicht verlassen. Hier zeigt sich aber der wichtige Umstand, daß letztere, die Standspezies, stets vikariirende, d. h. sehr nahe verwandte Arten oder lokale Varietäten meist in nächster Nachbarschaft ihres Areals und doch gewöhnlich räumlich abgetrennt uns zeigen, während bei den Wanderarten die vikariirenden Formen im gleichen Areale fast immer gänzlich fehlen und erst jenseits der trennenden Gebirgsketten erscheinen oder, wenn es deren in demselben Verbreitungsgebiet giebt, doch immer nur an sporadischen Lücken derselben auftreten.

So z. B. ist in den Pampas von Patagonien und an der südlichen Küste von Chile der Riese unter den amerikanischen Kolibris, Patagona gigas Viellot, bis zur höchsten Region der Anden in Bolivia verbreitet, wo ihn Warzewicz zwischen 12,000 bis 14,000′ Höhe fand. Innerhalb dieses weiten Verbreitungsgebietes sehen wir keine andere ihm sehr nahe stehende Form. Dagegen ist eine andere Art, Eustephanus galeritus, nach Darwin's Mitteilung sogar noch weiter verbreitet. Dieser Kolibri geht von Tierra del fuego, wo ihn Kapitän King inmitten eines Schneesturmes fand, durch ganz Chile und einen Teil von Bolivia und Peru bis gegen 10° S. B., über einen Raum von 2500 engl. □ Meilen. Eine noch größere Verbreitung hat in Nordamerika der allen Spaziergängern in den

Wäldern bei den Niagarafällen und in Kanada so bekannte und häufige Trochilus colubris, ein überaus mobiler Wandervogel, der im Sommer bis Labrador, unter 61° nordwärts, im Winter bis Mexiko und der Westküste von Guatemala bis gegen den Parallel 15° zieht. Dagegen überschreitet diese Art nicht die Rocky Mountains, sondern geht nur bis zum östlichen Fuß dieses gewaltigen Gebirges. Erst jenseits desselben tritt als sein eigentlicher Stellvertreter der Trochilus Alexandri an der Westküste Nordamerikas auf, der im Sommer bis nach Britisch-Columbia zieht und im Winter seine Station im südwestlichen Mexiko einnimmt, aber von der vikariirenden Form des Ostens stets räumlich scharf geschieden bleibt.

Andere sehr merkwürdige und weit verbreitete, wandernde Arten unter diesen Trochiliden sind Lampornis mango, Petasophora serrirostris, Cometes sparganurus, Chrysolampis moschitus. Überaus viel zahlreicher, als solche ein sehr großes Territorium bewohnende Spezies sind in dieser amerikanischen Familie die Standvögel im strengsten Wortsinne Trochilidenarten, deren Wohnbezirk sich seltsamerweise oft auf ein ganz enges Areal beschränkt, von dem wohl einzelne Individiduen oder Paare mitunter emigriren, welches sie aber in größerer Zahl nie zu verlassen scheinen. Bei diesen Standvögeln der großen Kolibrifamilien zeigt uns aber die formbildende Wirkung der räumlichen Absonderung die überraschendsten Resultate. „Jede Höhenstufung der amerikanischen Kordilleren — schreibt der erfahrene britische Ornithologe Gould — hat ihre eigentümliche Form von Kolibri. Die Arten wechseln etwa von tausend zu tausend Fuß auf den verschiedenen Gehängen von der Basis bis zur Schneeregion.“ Gould hätte hinzufügen können: Auch in horizontaler Richtung tritt bei den isolirten Vulkanen und Andesitkegeln derselbe Artenwechsel ein, wie in vertikaler Richtung. Jeder sehr hohe isolirte Kegel besitzt in der oberen Region eine oder mehrere Arten, die ihm ganz eigentümlich sind, und in der Regel zeigen dieselben die nächste Verwandtschaft mit der Nachbarart auf den nächst gelegenen Bergen.

Am auffallendsten offenbart sich diese merkwürdige Thatsache bei der auf die höchsten Andesregionen beschränkten, äußerst charakteristischen Gattung Oreotrochilus, deren Arten oder Spielarten in den Einzelheiten der Farbe und der Zeichnung je nach der Lokalität gewöhnlich konstante Differenzen aufweisen. Der kolossale Berg Akonkagua in Chile hat an dem von Bridges dort in der Region von 10,000′ entdeckten Oreotrochilus Leucopleurus seinen eigenen Kolibri, der von den vikariirenden Arten in Bolivia und Peru entschieden abweicht. Die Vulkane Kotopaxi und Pichincha besitzen in der Region von 10,000′ bis 14,000′ eine ihnen eigene Art, die aber auf den hohen Nachbarbergen Chimborasso, Antisana, Tunguragua und Kayambe fehlt und dort durch andere sehr ähnliche, aber doch konstant abweichende Arten ersetzt wird. Wenn man diese auch nur als lokale Varietäten betrachten will, so ist es doch immerhin überaus lehrreich und für die zwingende mechanische Ursache der Formbildung bedeutsam genug, wie hier die räumliche Absonderung selbst in so großer Nähe und bei fast völliger Gleichheit

der äußeren Lebensbedingungen verändernd wirkt und in der Regel den Anstoß zu irgend einer konstanten Variation giebt. So z. B. hat der von Lattre entdeckte Oreotrochilus Chimborazo, welcher auf den Berg, dessen Namen er trägt, ausschließlich beschränkt, bis zur Höhe von 16,000′ (kleine Dipteren auf dem ewigen Schnee jagend) vorkommt, unter der blauen Kehle stets einen grünen Streifen, der seinem nächsten Nachbar Oreotrochilus Pichincha, welcher den nach ihm benannten Vulkan bewohnt, ganz fehlt.

Analoge, interessante Fakta zeigt uns die Gattung Ramphomicron. Der von Bourcier auf dem Vulkan Pichincha entdeckte R. Stanleyi hat an der Kehle einen großen metallschimmernden Fleck, der oben smaragdgrün, unten rubinroth ist, aber bei den vikariirenden Arten dieser Gattung, die auf andern isolirten Bergen von Ekuador, Kolumbia, Peru und Bolivia vorkommen, entweder durch andere Farben und Zeichnungen ersetzt ist oder auch ganz fehlt. Derselbe Vulkan besitzt in seinen mittleren und oberen Regionen noch einige andere ihm eigentümliche Trochilidenarten, welche bis jetzt an keinem anderen Berge gefunden wurden. Darunter ist der von Dr. Jameson entdeckte, hochinteressante, düster gefärbte Eriocnemis lugens eine der auffallendsten, streng endemischen Formen.

Eine gute Anzahl anderer Spezies, welche besonders der unermüdliche Sammler Warzewicz auf den isolirten, erloschenen Vulkanen in Zentral- und Süd-Amerika sammelte und Gould beschrieb, sind gleichfalls streng endemisch, d. h. in ihrem Vorkommen auf einen eng begrenzten Standort, meist auf einen einzigen Berg beschränkt, so der prachtvolle Kolibri Selaphorus Scintilla mit rubinrother Kehle, grünem Rücken und weißem Bauche, welchen der genannte Naturforscher am Vulkan von Chiriqui in der Höhe von 9000′ entdeckte, und den ich später am gleichen Fundorte in einer etwas niedrigeren Region sammelte.

Auch einige der tief eingeschnittenen Erosionsschluchten in den Anden, die sogenannten Quebradas und Barrancas, zeigen uns merkwürdigerweise ganz eigentümlich streng endemische Arten, welche bis jetzt noch nirgend sonstwo gefunden wurden. So z. B. ist die prachtvolle Art Eugenia imperatrix, welcher Gould der Gemahlin Napoleon III. zu Ehren diesen systematischen Namen gab und in seinem großen Trochilidenwerk abbildete, auf den einzigen Standort einer tiefen Barranca der Hochebene von Quito beschränkt und bis jetzt, so viel wir wissen, noch in keiner anderen Gegend gefunden worden.

Ähnliche Beispiele von streng isolirtem Vorkommen endemischer Arten könnten wir noch in beträchtlicher Zahl anführen. Da diese Angaben jedoch stets von dem unvermeidlichen systematischen Namen begleitet sein müßten, so unterlassen wir das nähere Eingehen, um den der Ornithologie unkundigen Leser nicht zu ermüden.

Fassen wir die Resultate der Chorologie der Trochiliden für die vorliegende Frage in kurzen Worten zusammen. Alle wandernden, weitverbreiteten Arten dieser formenreichen Vogelfamilie zeigen innerhalb ihrer großen Verbreitungsgebiete nur selten vikariirende, d. h. sehr ähnliche, nächst verwandte Spezies unter oder auch neben sich. Letztere treten aber gewöhnlich erst jenseits der trennenden Schranken angrenzender Hochgebirge auf. Wo Ausnahmen

von dieser Regel stattfinden, deutet die vergleichende Untersuchung der chorologischen Verhältnisse stets auf abgesonderte Standorte an den von der Stammart noch unbesetzten sporadischen Lücken hin, welche den Einwanderern eine Isolirung von genügender Dauer gestatteten.

Bei den an Zahl bedeutend vorherrschenden Standvögeln dieser großen Familie, deren Arten in ihrer Verbreitung auf Areale von geringer oder mäßiger Ausdehnung sich beschränken, erscheinen dagegen die vikariirenden Arten und Varietäten überaus zahlreich und gewöhnlich in naher Nachbarschaft. In horizontaler Richtung sehen wir den Wechsel der Arten in den geschlossenen Plateaux und Hochthälern der Kordilleren oder auf isolirten Kegelbergen in Intervallen von 10 bis 20 Meilen, in vertikaler Richtung in kürzeren Zwischenräumen von 1000 bis 1500 Fuß von einander getrennt. Erscheint die ganz gleiche Art sporadisch an verschiedenen, sehr weit von einander getrennten Standorten ohne lokale Variation, so deutet die Seltenheit der Speziesform, ihre äußerst geringe Individuenzahl, stets ihr hohes Alter an. Alternde Arten, die das Stadium der Variationsfähigkeit überschritten haben, sind, wie die Thatsachen lehren, auch bei dauernder räumlicher Absonderung einzelner Emigranten unfähig, neue Formen zu bilden. Alle Fakta der Geographie und Chorologie der Trochiliden sind den Resultaten der Separationstheorie entschieden günstig.

Betrachten wir vergleichungsweise die geographische Verbreitung und das lokale Vorkommen einiger anderer morphologisch besonders charakteristischer Familien und Gattungen des Tierreiches, deren Lebensweise und Lokomotionsfähigkeit zu den Schwämmen wie zu den Luft bewohnenden Vögeln in gleich schroffem Gegensatz stehen. Wenn trotz dieses Gegensatzes die chorologischen Ergebnisse die gleichen Argumente für die Migration und Isolirung als zwingende Ursache der Artbildung liefern, so muß uns dies bedeutsam genug erscheinen. Wir wählen hier beispielsweise aus der Klasse der Reptilien und der Ordnung der Ophidier, eine durch ihre morphologischen Merkmale wie durch die räumliche Verbreitung gleich interessante Gattung, an welcher der formbildende Einfluß der geographischen Absonderung trotz ihrer verhältnismäßig nicht großen Spezieszahl sich bestimmt genug erkennen läßt.

Die Gattung der Klapperschlangen, Crotalus, ist gleichfalls auf Amerika beschränkt. Eine von ihr systematisch abgetrennte, nahe verwandte ältere Genusform der Giftschlangen, die Gattung Trigonocephalus, hat dagegen ihre Repräsentanten sowohl in der alten wie in der neuen Welt. Doch bedingt auch bei diesem Genus die geographische Trennung und nicht das Klima zwei wesentliche morphologische Unterschiede, so daß die Systematiker aus denselben zwei Untergattungen gemacht haben. Sämmtliche amerikanische Arten der Gattung Trigonocephalus haben nur einreihige, sämmtliche asiatischen Spezies dagegen zweireihige Subcaudalschilder.

Die verschiedenen Arten der durch eine Klapper am Schwanzende ausgezeichneten Gattung Crotalus bewohnen entweder wirklich getrennte oder in der Ausdehnung der Peripherie ihrer Grenzen bedeutend abweichende Areale, die aber doch wie die Ringe einer Kette aneinander gereiht sind und auf die räumliche Sonderung als die

zwingende Ursache der Artbildung deutlich genug hinweisen. Die sehr charakteristische Gattung ist offenbar von einem gemeinsamen Ursprungszentrum ausgegangen, von welchem aus die Emigranten in verschiedenen Richtungen sich verbreiteten.

Crotalus durissus, die bekannteste nördliche Form der Klapperschlangen mit vielen lokalen Varietäten geht im östlichen Nordamerika vom 45.° N. B. bis Texas. Von dieser Speziesform räumlich geschieden tritt weiter südlich Crotalus rhombifer ein. Im Südwesten der Vereinigten Staaten auf trockene Savannen beschränkt, erscheint C. miliarius als stellvertretende Form. Im nordwestlichen Quellgebiet des Mississippi am Fuße der Rocky Mountains sehen wir als nächst verwandte vikariirende Spezies C. tergeminus eintreten; während im südlichen Texas und Nordamerika C. confluentus diese Nachbarform ersetzt.

Ein weites Gebiet trennt die letztgenannte Art von der südamerikanischen, im westlichen Kolumbia, Venezuela und Brasilien häufig vorkommenden Form C. horridus, der bekanntesten und verbreitetsten aller Klapperschlangen. Nach der Separationstheorie dürfte als Hypothese a priori angenommen werden, daß in den dazwischenliegenden, noch sehr wenig erforschten zoologischen Provinzen Mittelamerikas andere, noch unbeschriebene Arten vorkommen müßten. In der That hat sich diese Hypothese auch teilweis bereits bestätigt, indem die von mir in Kostarika gesammelte Klapperschlange von dem erfahrenen Reptilienkenner Dr. Fitzinger nach genauer Untersuchung als eine neue „gute" Spezies erkannt wurde.

Von der Ordnung der Krokodilinen, welche von den Zoologen früher mit den Eidechsen zu einer Ordnung vereinigt war, jetzt aber allgemein als eine morphologisch scharf getrennte Gruppe durch die ganze Bildung des Skeletts, besonders des Schädels, wie auch der Ernährung-, Cirkulations- und Generationsorgane betrachtet wird, hat nur eine Gattung, die der eigentlichen Krokodile, ihre Vertreter innerhalb der warmen Zone der alten wie der neuen Welt. Auch von dieser sicherlich uralten Gattung sind aber die einzelnen Arten und Varietäten geographisch getrennt und meist auch an den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes genügend abgesondert. Selbst das gemeine afrikanische Krokodil des Nils zeigt uns vier verschiedene, räumlich gesonderte, lokale Varietäten, welche als in einzelnen konstanten Merkmalen von einander abweichend von Dumeril beschrieben wurden. Die durch größere räumliche Entfernung getrennten Arten, wie Crocodilus biporcatus an den Flußmündungen Hindostans und der Sundainseln, C. galeatus bis jetzt nur in Siam gefunden, C. catafractus an der Küste des südwestlichen Afrika, C. Gravesii im Kongo, sowie die in den Flüssen der Antillen und Südamerika vorkommenden Krokodilarten sind morphologisch scharf genug getrennt, um ganz im Einklang mit ihrer geographischen Absonderung als „gute" Spezies betrachtet zu werden.

Analoge Thatsachen der geographischen Verbreitung zeigt uns die nächst verwandte amerikanische Familie der Alligatoren. Dieselbe ist auf die warme Zone 30° bis 34°. S. B. beschränkt und sämmtliche Arten erscheinen in abgesonderten Provinzen. Bei der noch immer ungenügenden und unvollständigen Erforschung der Küstenländer des tropischen Amerika durfte man der Sonde-

rungstheorie zufolge a priori als sehr wahrscheinlich annehmen, daß in der weiten Lücke zwischen Mexiko einerseits, Kolumbia und Peru andererseits, noch einige unbeschriebene Arten vorkommen müßten, welche als nächste Verwandte von Alligator Lucius im Norden, A. sclerops in Guyana und A. punctatus in den Antillen sich darstellen würden. Diese hypothetische Annahme wurde auch bereits teilweise bestätigt. Die von mir aus dem Westen des Staates Panama (Provinz Chiriqui) mitgebrachte Art hat sich durch die genaue Untersuchung Siebolds und Fitzingers wirklich als eine neue gute Spezies der Gattung Alligator ganz in Übereinstimmung mit den Postulaten der Separationstheorie ergeben und berechtigt uns zur Annahme, daß auch die weiter nordwärts im Nikaragua-See und in den Flüssen am Guatamala vorkommenden, bis jetzt noch nicht untersuchten Alligatoren sowohl von den südlichen als von den nördlichen Arten dieser Gattung morphologisch abweichen.

Aus der Klasse der Säugetiere ist es die Ordnung der Primaten und in dieser sind es besonders die afrikanischen Affengattungen, welche durch ihr chorologisches Vorkommen, die weite Trennung der Entstehungszentren und die kettenförmige Aufeinanderfolge der Wohnareale ausgezeichnete Argumente für die These liefern: daß in den Wanderungen und in den Isolirungen der von einer gemeinsamen Urheimat ausgegangenen Individuen die züchtende Ursache der Arten liegt und daß eine Selektion durch den Kampf ums Dasein dabei gar keine oder nur eine äußerst geringe mitwirkende Rolle spielte. Die durch Migration von einem gemeinsamen Ausgangspunkt, den man früher „Schöpfungszentrum" nannte, sich verbreitenden Affenindividuen mußten da, wo ein durch Entfernung oder mechanische Schranken die Isolirung begünstigender Wohnort sie lange Zeit gegen die Kreuzung mit der Stammart schützte, zu veränderten Formen sich ausprägen. Jeder isolirte Standort, wo der Kolonist von der Massenkonkurrenz seiner Artgenossen befreit ist, bringt auch eine Änderung in den Nahrungsverhältnissen mit sich und muß die individuellen Merkmale der Stammeltern in ihren Nachkommen weiter entwickeln. Afrika, der an Tierformen, namentlich aus der Klasse der Säugetiere, reichste Erdteil, ist durch seine Raumverhältnisse und vertikale Gliederung unter allen Kontinenten auch der geeignetste, in der geographischen Verteilung der Arten die einfache Ursache ihrer Bildung erkennen zu lassen.

Ausschließlich afrikanisch ist die Affengattung Cercopithecus, die „Meerkatzen", von denen nahezu 30 Arten bekannt sind, welche die Küstenländer des gewaltigen Weltteils innerhalb der heißen Zone bewohnen und sich von dort auch teilweise nach den höheren Stufen und Plateaux der Binnenländer verbreitet haben. Vom südlichen Kafferland sehen wir die verschiedenen Spezies im weiten Halbringe einerseits, in nordöstlicher Richtung gegen Mozambique, Abessinien, Nubien, andererseits in nordwestlicher Richtung durch Guinea nach dem Senegal auf einander folgen. Die vom Kontinent abgesonderten Inseln Zanzibar und Fernando haben der Isolirungstheorie genau entsprechend ihre eigenen Spezies. Einige Arten von sehr weiter Verbreitung, wie z. B. Cercopithecus sabaeus, gehen unverändert durch die ganze Breite des

Kontinents von Senegambien bis Kordofan, Sennar, Abessinien. Die Massenwanderungen, der starke Nachschub vieler Individuen der gleichen Art, verhinderte auch bei dieser Art neue Speziesbildungen, welche ohne eine Isolirung von genügender Dauer nicht zustande kommen können.

Die große Mehrzahl der afrikanischen Affenarten zeigt uns entweder scharf getrennte oder doch in der Ausdehnung ihrer Grenze sehr abweichende Areale, wo die verschiedenen Nachbarspezies gewöhnlich nur an den Enden ihrer Verbreitungsgebiete sich berühren. Immer aber folgen diese Wohnbezirke der Arten auf einander, wie die Ringe einer Kette oder wie die Maschen eines Netzes. Die Nachbarspezies stehen sich in der Regel morphologisch einander näher, als die ferner wohnenden Arten, wenn auch bei letzteren die klimatischen Verhältnisse ihrer Standorte sich mitunter beinahe gleichen, während Nachbararten, besonders auf den nächsten Gebirgsstufen, oft wesentlich verschiedene Klimate bewohnen. Nur bei starken Abweichungen in den äußeren Lebensbedingungen des Nachbargebietes kommen auch stärkere morphologische Sprünge vor.

Diese zoo-geographischen Thatsachen sind mit der Separationstheorie ganz im Einklang, ebenso das Faktum der meist durch große Entfernungen getrennten Entstehungszentren oder Urheimate der Arten. Letzterer Umstand aber, auf dessen Bedeutung wir großes Gewicht legen, ist dagegen in scharfem Widerspruch mit der Darwin'schen Selektionstheorie, welcher zufolge in dem am dichtesten bevölkerten Zentrum des Wohngebietes der Stammart oder doch nahe demselben bei einem intensiven Kampfe ums Dasein durchschnittlich die Chancen für neue Formbildungen am größten sein müßten.

Analoge Thatsachen der Verbreitung der Spezies, wie der Anreihung ihrer Wohnareale zeigen uns auch andere artenreiche Affengattungen, wie z. B. die afrikanische Gattung der Paviane (Cynocephalus), die südasiatische Gattung der Schlankaffen (Semnopithecus) und die anthropomorphe Gattung der Gibbons (Hylobates), deren gute Arten nach neueren Forschungen in größerer Zahl sich zeigen, als man früher angenommen hatte.

Der formbildende Einfluß der räumlichen Trennung tritt bei letztgenannter Gattung auffallend hervor. Die geographisch auf einander folgenden Inseln Sumatra, Java, Solo, Borneo haben jede ihre besondere Art von Gibbon. Die Halbinsel Malakka und das Innere von Kambodscha haben wieder ihre besondere einheimische Spezies. Wenn auf der großen Insel Sumatra neben dem Siamang noch eine zweite Art der Ungko (Hylobates variegatus) in verschiedenen lokalen Varietäten auftritt, so sind doch Umfang und Grenzen der Wohnbezirke beider Spezies von einander abweichend.

Unter den Arten der platyrhinen Affengattungen Amerikas herrschen in der räumlichen Verteilung ähnliche Verhältnisse. Wo größere Lücken in der geographischen Verbreitung vorkommen, wie z. B. bei dem südamerikanischen Genus Chrysothrix, darf man immer auf die Erscheinung einer neuen Art gefaßt sein. So hat die von mir im Nordwesten des Staates Panama gesammelte, dem zoologischen Museum Münchens zugehörige Art dieser Gattung, welche dort ausschließlich nur in der Provinz Chiriqui vorzukommen scheint,

in den südöstlichen Provinzen Panamas aber fehlt und von ihren südamerikanischen Verwandten sehr weit abgetrennt ist, durch vergleichende Untersuchung sich als eine neue gute Spezies ergeben, wie nach ihrer geographischen Absonderung und in voller Übereinstimmung mit dem Postulate der Separationstheorie a priori anzunehmen war.

Auch in der formenreichen Klasse der Fische offenbart die vergleichende Betrachtung der geographischen Verbreitung der Gattungen, Arten und das lokale Vorkommen mancher auf ein enges Wohngebiet beschränkten Varietäten zahlreiche Thatsachen, welche für die Theorie der Formbildung durch räumliche Absonderung nur eine günstige Deutung zulassen. Wirklich kosmopolitische Arten fehlen unter den Fischen. Wenn die zusammenhängenden Meere ihren schwimmenden Bewohnern ein unermeßliches Wandergebiet offen lassen, so wird dasselbe doch niemals von den einzelnen Arten in seiner vollen Ausdehnung benützt. Die Fische des hohen Meeres zeigen uns meist andere Spezies als die Fische der Küstenregionen. Die Gattungen und Arten wechseln auch oft mit den größeren Tiefen. Wenngleich bei vielen Arten die Verbreitungsgebiete sehr groß sind, so haben sie doch immer ihre Grenzen, die, wenn auch im gewissen Sinn dehnbar und veränderlich, doch auf große Distanzen nur von einzelnen Emigranten, sehr selten aber von ganzen Individuenmassen überschritten werden.

Ein schmaler Isthmus wie die Landenge von Panama scheidet zwei spezifisch ganz verschiedene Faunen, wenn sie auch generisch die größte Ähnlichkeit mit einander zeigen. Aber auch ohne die trennende Schranke eines Kontinents wechseln die Arten bei großer Entfernung selbst unter den gleichen Breiten. Jede Inselgruppe, wenn sie fern von einem Kontinent und von anderen Archipeln liegt, ja selbst einzelne, fernliegende Inseln, wie St. Helena, Aszension und Waihu, besitzen an ihren Küsten fast nur eigentümliche Spezies, obwohl dieselben meist weit verbreiteten Gattungen angehören. Sämmtliche Seefische, welche die wissenschaftliche Expedition des britischen Schiffes Beagle von dem Archipel der Galapagos mitbrachte, waren durchaus endemische Arten, welche an der gegenüberliegenden Küste Südamerikas nie beobachtet wurden. Der Hawaïarchipel, die Fidschiinseln, die Samoagruppe, die Marquesas haben ebenso ihre besonderen endemischen Arten. Bei ozeanischen Archipeln, welche, wie die Kanarischen Inseln, die Madeiragruppe, die Azoren, nicht sehr weit entfernt von einander liegen, sinkt dagegen die Prozentzahl der endemischen Spezies beträchtlich.

Die vikariirenden Arten der Seefische scheinen, soweit die bisherigen Untersuchungen ihres Vorkommens reichen, auf eine ähnliche geographische Verteilung, wenn auch mit viel größeren Verbreitungsgebieten, hinzudeuten, wie die vikariirenden Arten aller sehr formenreichen Gattungen der Landtiere, namentlich der Insekten. Die Wohnareale mit ihren oft wechselnden Grenzen sind stets aneinander gereiht, wie die Maschen eines Netzes, und die Nachbararten sind sich in der Regel morphologisch ähnlicher, als die in den entfernten Gebieten vorkommenden Arten, wenn auch letztere unter den gleichen Parallelkreisen erscheinen.

Wenn man aus dem Umstande der sehr

weiten Verbreitung vieler Arten von Süßwasserfischen durch verschiedene, jetzt getrennte Flußgebiete und Seebecken ein Argument gegen die formbildende Wirkung der Isolirung deduziren wollte, so würde man sich bedeutend irren. Der Fall gehört eben zu den vielen Fällen, wo nach Goethes richtiger Bemerkung das Naturgesetz sich oberflächlich verbirgt, bei eingehender Untersuchung sich aber doch offenbart und uns auch den Grund des scheinbaren Widerspruches der Thatsache mit der Theorie enthüllt.

Die jetzigen Stromsysteme Europas, Nordasiens und Nordamerikas sind verhältnismäßig von sehr rezentem Ursprung. Die eingefurchten Flußbetten, in welchen die Gewässer gegenwärtig laufen, bildeten sich erst sehr allmählich seit der Eiszeit. Ihre Erosionsfurchen gehören, wie auch die meisten Becken der Süßwasserseen in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung, der quaternären Periode an. Noch in der Diluvialzeit überdeckten die süßen Wasser sehr weite Landesstrecken und begünstigten die Massenwanderung, nicht aber die Isolirung einzelner Individuen ihrer Tierbewohner. Dazu kommt noch ein wichtiger Umstand in der Lebensweise der Süßwasserfische, von denen nicht wenige Arten auch das Meerwasser gut vertragen und von einer Flußmündung zur andern wandern können. Diese Umstände erklären die sehr weite Verbreitung vieler Arten von Süßwasserfischen, ohne der Theorie der Formbildung durch Absonderung zu widersprechen. Im Gegenteil liefert das Vorkommen von ausgezeichneten, vikariirenden Nachbararten und Varietäten in den Gebirgswässern, wo der schmale Damm der Wasserscheide die Fische meist scharf und bestimmt trennt und die dauernde Absonderung weniger Individuen begünstigt, auch bei gewissen weitverbreiteten Fischgattungen, z. B. der Gattung Salmo und noch mehr bei einigen besonders charakteristischen, tropischen Siluriden, schlagende Argumente für die Lehre der Artbildung durch räumliche Sonderung.

Das Genus Salmo gehört zu den weitverbreitetsten, artenreichsten Gattungen und zeigt besonders unter den Bachforellen neben den verwandten guten Arten auch eine außerordentlich große Zahl lokaler Varietäten, bei denen besonders die Abweichungen in Form und Farbe der Flecken thatsächlich von ihrer räumlichen Trennung herrühren. Identische Arten haben auch bei den Forellen in der Regel ein großes zusammenhängendes Verbreitungsgebiet. Die nördliche Form unserer europäischen Forelle, Salmo fario L., welche massenhaft über schmale Meere schwimmt, kommt in Island, Skandinavien, Irland und Schottland fast gleichförmig mit 59 bis 60 Wirbeln vor. Die zentraleuropäische Form, Salmo Ausonii, hat nur 56 bis 58 Wirbel. Auf den südlichen Gehängen der Alpen wird dieselbe durch eine in der Farbe und Form der Flecken abweichende Spielart ersetzt. Nordafrika, Westasien, Zentralasien, Indien, China, Japan, Nordamerika haben ihre eigentümlichen Forellenarten.

An dem gleichen Abfall des Gebirges haben die neben einander in gleicher Richtung fließenden Bäche in der Regel identische Spezies. Auf dem entgegengesetzten Abfall der Wasserscheiden treten aber fast in allen Hochgebirgen mehr oder minder charakteristische Spielarten auf, welche in der Farbe und Form der Flecken von der Nachbarform des andern Abfalls merklich differiren. Nicht nur die beiden Gehänge

der Alpen, sondern auch die Wasserscheiden des Kaukasus, Albrus und Taurus zeigen uns in den zwei verschiedenen Richtungen der Flußläufe konstante Varietäten. Gegen die Annahme, diese Erscheinung auf Rechnung der Verschiedenheit des Klimas und der Temperatur in den einerseits nach Süden, anderseits nach Norden fließenden Gebirgsbächen zu setzen, spricht der Umstand: daß auch die nach der Meridianrichtung streichenden Hochgebirge, wie die Rocky Mountains von Nordamerika und die Kordilleren von Südamerika, bei ganz gleichen klimatischen Verhältnissen beider Gebirgsgehänge dennoch dieselbe plötzliche Änderung der Faunen zeigen.

Aus den Rocky Mountains giebt der amerikanische Reisende Richardson folgende interessante Notiz: Wenn alte Trapper, welche dort bis zur Wasserscheide emporsteigen, sich mitunter auf den Plateaux verirren und an dem oft schlangenartig gewundenen Laufe der Bäche nicht zu erkennen vermögen, ob diese dem atlantischen oder dem stillen Ozean zufließen, pflegen sie, um sich zu orientiren, die Angel auszuwerfen. Die rote oder schwarze Fleckenfarbe der gefangenen Forellen giebt ihnen dann genaue Auskunft, nach welchem Ozean der Bach sich wendet.

Eine der merkwürdigsten zoo-geographischen Thatsachen, welche für die vorliegende Streitfrage besonders bedeutsam ist, bietet uns das Vorkommen einiger Arten von Siluriden in den Gewässern der höchsten Andesregionen des äquatorialen Amerika. Dort wurde von Alexander von Humboldt im Hochland von Quito ein seltsam gestalteter, kleiner Fisch aus der Familie der Welse entdeckt, welchen die Eingebornen Prenadilla nennen, und den Humboldt unter dem Namen Pimelodus Cyclopum beschrieb. Der berühmte französische Naturforscher Boussaingault brachte 30 Jahre später aus demselben Hochlande eine zweite Art vom östlichen Gehänge der Wasserscheide, sowie auch eine Zahl von Exemplaren der vom Chimborasso und Pichincha in westlicher Richtung strömenden Bäche nach Paris.

Die nähere Untersuchung durch Cuvier und den erfahrenen Ichthyologen Valenciennes ergab, daß die Fische wirklich zwei verschiedenen Arten angehören, deren morphologische Abweichung trotz ihrer sonstigen großen Ähnlichkeit diesen Forschern beträchtlich genug erschien, um sogar zwei verschiedene Gattungen aus ihnen zu machen. Die gabelförmig zugespitzten, etwas umgebogenen Zähne, wie sie nach dem Ausspruch des genannten französischen Ichthyologen sonst bei keiner andern bekannten Welsart vorkommen, sind für beide Fischarten charakteristische Eigentümlichkeiten, ebenso wie die kleinen Stacheln, mit denen der erste Strahl der Brust- und Bauchflossen unterhalb besetzt ist und durch welche die kleinen Höhlenfische befähigt werden, auf dem Boden der sehr reißenden Gebirgsbäche gleichsam zu klettern. Beide Fische sind, wie neuere Nachforschungen, die auf meine Veranlassung in Imbabura und Riobamba angestellt wurden, durchaus bestätigten, stets Nachbararten, aber durch die Wasserscheide in ihrem Vorkommen scharf getrennt.

Das Vorkommen dieser beiden endemischen Welsarten gehört zu den wichtigsten Thatsachen, welche uns die Chorologie der Organismen in Bezug auf die mechanische Ursache der Entstehung der Arten dar-

bietet. Schon Antonio de Ulloa hatte in seinem 1792 zu Madrid erschienenen „Noticias Americanas" die ungeheure Individuenzahl der in den stehenden Wassern kleiner Seen und Weiher noch mehr als in den Bächen vorkommenden Prenadillen erwähnt. Dieselben wurden während seiner Anwesenheit in der Provinz Imbabura von den Indianern an den seichten Stellen der Seen sogar in Sieben gefangen. Die gefräßigen, kleinen, schwach sehenden Fische beißen, wie ich mich selbst während meines längeren Aufenthaltes im Hochlande von Quito oft überzeugte, an den verschiedensten Ködern und werden von den Indianerbuben mit den rohesten Angeln, wie z. B. mit umgebogenen Stecknadeln, an welche sie Würmer, Schnecken und Fliegen befestigen, aus dem Wasser gezogen. Hauptnahrung der Prenadillen scheinen die kleinen Dipteren zu sein, die dort in keiner Jahreszeit fehlen.

Der See von Colta bei Alt-Riobamba (10,340 P. F.), der kleine Gebirgssee am Fuße des Capac-Urcu (11,525′) ebenso wie die Seen der Provinz Imbabura haben immer nur eine Form der Prenadillas. Nirgendwo wurde ein gemeinsames Vorkommen der beiden Arten und ebensowenig das Vorkommen von zwei Varietäten in einem gemeinsamen Seebecken beobachtet.

Trotz der ungeheuren Individuenzahl dieser eigentümlichen Welse in den hochgelegenen Gewässern der Anden, wo der Kampf ums Dasein zwischen den gefräßigen Fischen in intensivster Weise geführt wird, und daher alle Bedingungen für eine Selektion im Darwin'schen Sinn günstig liegen, hat sich im gleichen Seebecken, am gleichen Gehänge der Wasserscheide in der obersten Region keine zweite Spezies gebildet. Dagegen sehen wir eine solche nahe verwandte, mit derselben eigentümlichen Zahnform und ähnlichen Stachelflossen versehene, sonst aber morphologisch wesentlich abweichende „gute Art" jenseits der schmalen, aber trennenden Schranke der Wasserscheide am entgegengesetzten Gehänge erschienen.

Unter den zahlreichen induktiven Beweisen, welche die Chorologie der Organismen in dem Vorkommen der sogenannten vikariirenden Formen darbietet, kenne ich keinen Fall, der ein beredteres Zeugnis gegen die Selektion im Darwinschen Sinn und für die artbildende Wirkung der räumlichen Sonderung enthält, wie das Vorkommen der beiden vikariirenden Welsarten im Hochland von Quito.

Über einen toten Punkt in der Physiologie der Muskelzelle.

Von

Dr. H. Kühne.

Ausgehend von den wenig befriedigenden Erklärungen, die in den Lehrbüchern der Physiologie von der Art des Zustandekommens der Herzerweiterung gegeben sind, drängt sich mir die Überzeugung auf, daß der Grund dieser auffallenden Thatsache in letzter Instanz in der bisherigen einseitigen Behandlung und Beurteilung der Erscheinungen liegt, welche uns die physiologische Thätigkeit der Muskelzelle darbietet. Als Hauptfaktor der Herzdilatation findet man entweder den in der Brusthöhle herrschenden negativen Druck oder aber die Elastizität angeführt, mit welcher das Herz nach abgelaufener Kontraktion in seinen eigentlichen Ruhezustand zurückschnellen soll; von der einen Seite faßt man also die Erweiterung der Herzhöhlen als passiven, von der andern als aktiven Vorgang auf. So legt Prof. J. Ranke den Hauptnachdruck auf den negativen Druck in der Brusthöhle.

Schon a priori ist es in hohem Grade unwahrscheinlich, daß ein so schwankender Faktor bei der Füllung des Herzens mit Blut die Hauptrolle spielen sollte, auf der doch in erster Linie die Möglichkeit der feineren Anpassung an die wechselnden Blutbedürfnisse der übrigen Körperteile beruht. Ausschlaggebend in dieser Frage ist indessen die bekannte Thatsache, daß das Herz nicht allein bei geöffneter Brusthöhle mit künstlich unterhaltener Respiration normal pulsirt, sondern sogar nach vollständiger Trennung aller seiner Verbindungen mit dem übrigen Organismus noch eine zeitlang fortfährt, sich rhythmisch zu kontrahiren und zu dilatiren — unter Umständen also, wo von einem negativen Drucke keine Rede mehr sein kann; wobei kaum darauf hingewiesen zu werden braucht, daß letzterer in der Brusthöhle auch unter physiologischen Verhältnissen keineswegs konstant ist, sondern bei mannigfachen Vorgängen, wie z. B. bei der Stuhlentleerung, durch Pressen in den positiven übergeht. Diese Gründe dürften wohl genügen, um jene Erklärungsweise des Zustandekommens der Herzerweiterung abzuweisen.

Gehen wir nun zu dem von anderer Seite besonders betonten Faktor der Elastizität über, so möchte es sich zunächst empfehlen, den Begriff der letzteren festzustellen. Wir nennen einen festen Körper elastisch, der seine durch äußern Zug oder Druck veränderte frühere Form alsbald wieder anzunehmen vermag, wenn die äußere Kraft zu wirken aufhört. Gestützt auf diese Definition können wir ohne Bedenken sehr viele tierische Gewebe für mehr oder weniger elastisch erklären: Knochen, Knorpel, Sehnen, Bänder und vor allem die elastischen Häute, die, wo sie auch immer vorkommen mögen — in Verbindung mit dem willkürlichen Muskel oder im Zirkulationsapparate — ihre durch eine äußere Kraft veränderte Form und Lage wieder annehmen, sobald die äußere Beeinflussung aufhört. Anders sieht es aber mit den supponirten elastischen Eigenschaften der Muskelzelle aus, die man, gestützt auf die bekannten Experimente E. Webers, als erwiesen annimmt. Letzterer machte seine Beobachtungen an lebensfrischen Muskeln, die er aufhing und mit einem Gewichte belastete. Aus der nach Abnahme desselben allmählich erfolgenden Wiederverkürzung des Muskels schloß er auf dessen elastische Eigenschaften. Schon eine oberflächliche Betrachtung läßt uns derartige Versuche als zweifelhaft erkennen, weil eine durch Zug ungewöhnlich ausgedehnte Muskelzelle immerhin noch soviel Kontraktionsfähigkeit behalten haben kann, um sich, wenn auch langsam, auf die frühere Länge zurückzuziehen. Nehmen wir trotzdem den Muskel als elastisch an, so kann sich diese Eigenschaft doch nur auf den verlängerten Muskel beziehen, der sich durch seine ihm innewohnende Elastizität verkürzt, nicht aber auf den verkürzten Muskel, der sich verlängert. Nun tritt aber bei den Hohlmuskeln die Höhlenerweiterung nach der Muskelverkürzung ein; wir müßten hier also annehmen, daß der kontrahirte Muskel sich durch seine eigentümlichen elastischen Eigenschaften verlängerte, was herzlich schlecht mit den Experimenten E. Webers stimmen würde.

Fernerhin vermissen wir aber noch die in der Definition der Elastizität postulirte äußere Kraft, die der betreffenden Formveränderung des Körpers vorausgehen muß, und zum Schluß möchten wir noch darauf hinweisen, daß es doch ohne Zweifel kaum statthaft erscheint, die zweckmäßigen Bewegungen eines so hochstehenden Gewebes, die sich mit einer so wunderbaren Präzision anpassen und in den nächsten Beziehungen zum Nervensysteme stehen, von einer Körpereigenschaft abhängig zu machen, die, selbst toten Körpern zukommend, noch nirgends als motorischen Reizen zugängig erkannt worden ist.

Dies dürfte wohl genügen, um auch die Elastizität als Hauptfaktor der Herzerweiterung von der Hand zu weisen, denn die im Peri- und Endokardium vorhandenen, wirklich elastischen Fasern können nur dann die Kontraktion unterstützen, wenn sie durch die dilatirende Kraft vorher ausgedehnt wurden.

Da nun aber im Herzen bekanntlich keine Muskelanordnung besteht, durch deren Kontraktion eine Erweiterung der Herzhöhlen bewirkt werden könnte, so bleibt uns zuletzt nur noch übrig, mit

einigen Worten den Faktor der Erschlaffung zu besprechen, der ja auch hin und wieder von Physiologen bei der Erklärung der Herzerweiterung gebraucht wird. Betrachten wir zunächst den sogenannten Erschlaffungszustand der willkürlichen Muskeln etwas näher, so finden wir, daß dieser Ausdruck ziemlich unglücklich gewählt ist, weil sich unter den physiologischen Zuständen des Muskels keiner befindet, auf den er mit Recht angewendet werden kann. In der That klafft jede Muskelwunde, und jeder durchschnittenen Sehne folgt eine Muskelverkürzung, Erscheinungen, die zur Annahme des sogenannten Muskeltonus geführt haben. Ebenso läßt schon die oberflächliche Betrachtung eines pulsirenden Herzens, mag es nun noch Blut führen oder vollständig aus seinen Verbindungen herausgetrennt sein, von Erschlaffung nichts erkennen, und auch die Art und Weise der Erweiterung der kleineren Arterien macht auf den Beobachter entschieden den Eindruck des aktiven Vorsichgehens, wenn man sich auch bis jetzt vergebens nach den Kraftquellen umgesehen hat, durch welche dieser aktive Vorgang geleistet werden könnte.

Nach den obigen Auseinandersetzungen sind wir gezwungen anzunehmen, daß wir uns hier vor einem sogenannten toten Punkte in der Physiologie befinden. Wenn es unsern eminenten Forschern auf diesem Gebiete bis jetzt nicht gelungen ist, eine so wichtige Bewegung, wie es die Herzerweiterung ist, in der Art ihres Zustandekommens klarzustellen, und hiermit die Thatsache einer recht unangenehmen Lücke vorliegt, so bleibt uns zur Erklärung dieses auffallenden Umstandes nur übrig, auf die elementare physiologische Thätigkeit der Muskelzelle zu rekurriren und nachzusehen, ob sich nicht etwa schon hier Ursachen finden lassen, welche unser mangelhaftes Wissen auf diesem Gebiete erklären.

In der That wird bei der Prüfung der physiologischen Arbeiten über die Thätigkeit der Muskelzelle der auffallende Umstand unsere Aufmerksamkeit erregen, daß es immer nur der Vorgang der Muskelverkürzung ist, den man eingehend behandelt, während die Verlängerung der Muskelzelle stets als passiv vor sich gehend gelehrt und im Übrigen kaum der Beachtung werth gehalten wird. Daß diese Anschauung unberechtigt ist, läßt sich leicht am lebensfrischen Muskel experimentell beweisen. Trennen wir einen dazu geeigneten langen Muskel mit seinen Sehnen von den Ansatzpunkten, isoliren ihn auf einer glatten, horizontalen Fläche und reizen ihn auf die bekannte Weise zu einer kräftigen Kontraktion, so beobachten wir zunächst, daß er sich verbreitert und verkürzt und dann, nach aufgehobener Reizung sich verlängernd, annähernd wieder in seine frühere Lage zurückgleitet, wobei nicht allein seine eigentlichen bewegenden Elemente, sondern auch die zu ihm gehörigen Sehnen, Fett- und Bindegewebe mit fortgerissen werden, womit eine Arbeitsleistung erwiesen ist, die, so unbedeutend sie in dem vorliegenden Falle auch sein mag, dennoch den Ausgangspunkt einer durchgreifenden Veränderung unserer Anschauungen über die Physiologie der Muskelzelle bildet, und uns in den Stand setzt, nicht allein die oben erwähnten Lücken auszufüllen, sondern auch überhaupt einen wesentlichen Fortschritt in der Muskelphysiologie anzubahnen.

Wie es möglich sein konnte, die Wiederverlängerung der Muskelzelle so lange Zeit als ganz nebensächlich zu behandeln, begreift sich nur aus dem Mißbrauche eines Wortes, dessen eigentlichen Sinn man sich vorher nicht recht klar gemacht hatte. Es ist der Erschlaffungsbegriff, der, ganz ungerechtfertigterweise auf die Muskelthätigkeit angewendet, die Forschung fast ganz einseitig auf die hervorstechendere Erscheinung der Muskelkontraktion lenkte. Wo hat man aber jemals einen physiologisch erschlafften Muskel beobachtet? Hält eine Muskelgruppe zehn Pfund, nachdem sie vorher funfzehn Pfund gehalten hatte, so ist das doch gewiß kein Grund, sie deshalb als im Erschlaffungszustande befindlich zu erklären! Überdies ist durch die allgemeine Annahme des Muskeltonus ja von vornherein zugegeben, daß es sich bei der physiologischen Thätigkeit der Muskelzelle nur um einen größeren oder geringeren Kontraktionszustand handelt, wobei nebenbei nicht außer Acht zu lassen ist, daß es keineswegs die Muskelverkürzung allein ist, welche Arbeit leistet, da derselbe Muskel in derselben Lage und von derselben Länge sehr verschiedene Lasten in derselben Stellung halten kann. Ein weiterer Grund der auf diesem Gebiete herrschenden einseitigen Anschauungen ist in der übertriebenen Bedeutung zu finden, welche an sogenannten lebensfrischen Muskeln angestellten Experimenten beigelegt wurde, während man doch nur pathologische Erscheinungen vor sich hatte. Die nach künstlichen Reizen eintretende Zuckung steht allerdings zu der nachfolgenden Wiederverlängerung des Muskels in so schroffem Gegensatze und macht sich so hervorragend als aktiv geltend, daß daraus das Einschleichen des Wortes Erschlaffung leicht erklärlich wird; indessen läßt sich noch ein anderer und noch schwerer wiegender Grund anführen, warum bis jetzt immer nur die Muskelkontraktion als aktiver Vorgang angesehen wurde, nämlich die ganz auffällige Vernachlässigung der Lehre von dem Wesen der Reize. Will man sich über den Begriff des Reizes näher unterrichten, so wird man zu seinem Erstaunen finden, daß er in manchen gangbaren Lehrbüchern der Physiologie (Ranke, Vierordt u. a.) in den Inhaltsregistern keine Stelle gefunden hat und nur ganz nebensächlich behandelt ist. Die Einteilung in mechanische, physikalische und chemische Reize wird für genügend angesehen, auf genaue Definitionen wird kein besonderer Wert gelegt und über das eigentliche Wesen der Reize verlautet so gut wie nichts. Definiren wir den Reiz als eine Veränderung der Lebensbedingungen und halten wir uns streng an diese Definition, so ist es ganz unmöglich, sich einen einfachen Reiz vorzustellen, denn das Aufhören des primären Reizes setzt stets eine zweite Veränderung, die ebenfalls reizend wirken muß, voraus. Ist es nun nicht denkbar, daß die auf die Zuckung folgende Verlängerung des Muskels, angeregt durch das Aufhören des primären Reizes, aktiv vor sich geht? Vertiefen wir den Reizbegriff in dieser Weise, so fällt damit ein wichtiger Einwurf, der wenigstens gegen den aktiven Vorgang der Verlängerung der willkürlichen Muskeln leicht gemacht werden könnte: daß uns nämlich keine künstlichen Reize bekannt seien,

welche ihn auslösen könnten. In Bezug auf diesen Einwurf darf in der That nicht vergessen werden, daß noch nie ein natürlicher Reiz künstlich nachgemacht worden, alle künstlichen Reizungen nur pathologische Erscheinungen zur Folge haben können und das Wesen der physiologischen Reize uns so gut wie unbekannt ist. Dem gröberen Mechanismus der Muskelbewegungen können wir vielleicht auf die Spur kommen, wenn wir die Bedeutung der sogenannten Hemmungsnerven festzustellen suchen, die als Träger von muskelverlängernd wirkenden Reizen sehr wohl eintreten können. Wie schon oben bemerkt, handelt es sich bei der physiologischen Muskelthätigkeit um Reize und aus diesen resultirende Kräfte, welche im stande sind, das Bewegungsorgan bei verschiedenen Widerständen in einer bestimmten Länge zu halten.

Die Auslösung der hierzu nötigen entgegengesetzten Bewegungen durch eine und dieselbe Nervenart hat schon von vornherein sehr viel Unwahrscheinliches, weil es sich kaum annehmen läßt, daß es dieselbe Kraft ist, welche die Muskelzellenmoleküle in kurzer und langer Anordnung aufstellt. Um diesen Vorgang zu begreifen, ist es nötig, noch einen andern Reiz vorauszusetzen, der die spezielle Aufgabe hat, diejenige Kraft auszulösen, welche durch die Längsanordnung der Moleküle die Muskelzelle verlängert. Nur die Annahme einer solchen so zu sagen zügelartigen Beherrschung der Bewegungen, die denen größerer antagonistischer Muskelgruppen vollkommen analog ist, läßt uns deren wunderbar scharfe Anpassung an die feinsten Anforderungen verstehen, die jeden Augenblick an sie gestellt werden können. Eine Begründung für die Richtigkeit dieser Anschauungen liefern uns nun die sogenannten Hemmungsnerven, die als solche jedoch ihren Namen kaum verdienen. Wählen wir zu näherer Betrachtung den N. vagus, so finden wir zunächst als sicher konstatirte Thatsache, daß seine Reizung bei Anpassungsstörungen nicht allein die Herzbewegungen nicht hemmt, sondern sie sogar zu erhöhter Leistung anspornt, ein Vorgang, der seine ganz zwanglose Erklärung in der weiteren Thatsache findet, daß bei stärkerer Vagusreizung die Dilatation des Herzens eine immer ausgiebigere wird, bis zuletzt das Herz im Zustande der Erweiterung still steht. Unter diesen Umständen bleibt uns nur der Schluß übrig, den Vagus als Verlängerungsnerven der Herzmuskelfasern anzusehen, der durch Einstellung derselben in die gewünschte Länge den einzigen haltbaren Faktor der Erweiterung der Herzhöhlen liefert, nachdem sowohl der negative Druck in der Brusthöhle, als auch die Elastizität als ganz ungeeignet zur Erklärung dieser Funktion oben nachgewiesen wurden. Aber auch im Vagusstamme sind nicht ausschließlich diese Art von Nervenfasern enthalten, auch hier sind sie mit ihren Antagonisten, den excito-motorischen, vermischt, wenn sich letztere auch in der Minorität befinden; es ist deshalb nicht zu verwundern, wenn künstliche Reizungen nicht immer reine Resultate ergeben.

In den motorischen Nerven der willkürlichen Muskeln findet nun eine derartige gröbere Trennung beider Nervenarten überhaupt nicht statt, woraus sich auch die Schwierigkeit ergibt, jede einzelne

künstlich zu reizen; wir werden stets beide treffen, und nur von der weiteren Entwickelung der Reizlehre im allgemeinen läßt sich in der Zukunft die Beseitigung dieses Übelstandes erwarten. Daß es wirklich Reize giebt, welche rein muskelverlängernd wirken, wird durch die unmittelbar hautrötende Eigenschaft der Wärme bewiesen, während niedrige Temperaturen bekanntlich zunächst Gefäßkontraktion hervorrufen. Ferner ergiebt sich aus der Wirkung von Digitalis und anderer Mittel, daß die Dosirung der Reize von der einschneidendsten Bedeutung in der uns beschäftigenden Frage ist. Wir werden danach vollberechtigt sein — gestützt auf die Thatsache der Arbeitsleistung während der Muskelverlängerung und den sichern Nachweis von Nerven (N. vagus ꝛc.), die vorwaltend antagonistische Fasern führen — die alte, ganz einseitige und jede weitere Forschung hemmende Theorie der Muskelbewegungen fallen zu lassen und die antagonistische an ihre Stelle zu setzen.

Wie klar steht dann der Mechanismus der Herzbewegungen vor unsern Augen! Indem wir uns von dem grundfalschen und durch keine einzige Thatsache gestützten Erschlaffungsbegriffe frei machen, stellt sich uns jede Phase der Herzaktion als einzig von der Länge der Muskelfasern abhängig dar, die, von der Reizung zweier antagonistischer Nerven bestimmt, stets nur einem größeren oder geringeren Kontraktionsgrade entspricht. Die ursächlichen Momente der Erweiterung und Verengerung der Herzhöhlen sind dadurch in befriedigendster Weise klar gestellt, und für die übrigen Teile des Zirkulationsapparates gilt dasselbe. Die Bewegungen der Blutgefäße sind nur dann allseitig beurteilt, wenn streng festgehalten wird, daß jede Formveränderung der ihnen zu Grunde liegenden Muskelfasern als aktiver Vorgang aufzufassen ist, wobei ihre Verlängerung der Erweiterung, ihre Verkürzung aber der Verengerung des Gefäßrohrs entspricht. Was die willkürlichen Muskeln betrifft, so sind zwar, soviel ich weiß, noch keine künstlichen Reize bekannt, welche rein muskelverlängernd wirken, indessen ist nach dem Obigen kaum ein Zweifel an analogen Verhältnissen ihrer Bewegungsmechanismen erlaubt. Sehr stark zu Gunsten der antagonistischen Theorie spricht ihre Erklärungskraft. Während man früher nicht einmal die gröbsten Herzbewegungen erklären konnte, ist uns jetzt der Mechanismus der allersubtilsten Bewegungen leicht verständlich, und nähere Prüfungen der neuen Theorie von kompetenter Seite werden sowohl ihre Berechtigung, wie auch ihre volle Bedeutung für den Fortschritt der Physiologie der Muskelzelle darthun. Beiläufig verdient noch hervorgehoben zu werden, daß der Bewegungsmodus der einzelnen Muskelzelle dem antagonistischen Zusammenwirken größerer Muskelgruppen, wie z. B. der Streck- und Beugemuskeln, vollkommen analog ist. Ebenso wie das Zustandekommen jeder coordinirten physiologischen Bewegung nur durch Zusammenwirken antagonistischer Muskelgruppen ermöglicht wird, geht auch die elementare Aktion der Muskelzelle durch die entgegengesetzte Thätigkeit zweier Kräfte vor sich, welche ihren Kontraktionsgrad bestimmen und die genaue Einstellung ihrer Moleküle in vollkommenster Weise sichern.

Als Rekapitulation mögen folgende Sätze dienen:

1. Die Unmöglichkeit, die Herzdilatation auf der Basis der bisher gültig gewesenen Theorie der Muskelbewegungen zu erklären, beweist die Unzulänglichkeit der letzteren.

2. Durch den Nachweis einer Arbeitsleistung durch Verlängerung von Muskelfasern ist die Annahme der ausschließlichen Aktivität der Muskelkontraktion als unhaltbar hingestellt.

3. Da ein physiologischer Erschlaffungszustand der Muskeln noch nirgends konstatirt wurde, so ist jede physiologische Formveränderung der Muskelzelle als aktiv vor sich gehend anzusehen, wobei auch der Faktor der Elastizität ausgeschlossen ist.

4. Die eigentümliche Innervation des Herzens durch antagonistische Nerven giebt uns den Schlüssel zum bessern Verständnisse der Muskelbewegungen überhaupt.

5. Die Molekularverschiebung, welche die Verlängerung der Muskelzelle herbeiführt, wird durch einen Nervenreiz ausgelöst, der dem Kontraktionsreize entgegengesetzt ist.

6. Jede Phase zwischen äußerster Herzkontraktion und Dilatation ist demnach durch eine bestimmte Länge der stets aktiven Muskelfasern bedingt, die ihrerseits wieder von zügelartig wirkenden antagonistischen Nerven abhängt, womit die offenbare Saugkraft des Herzens ihre endgültige Erklärung findet.

7. Da sich auch an den willkürlichen Muskeln ein permanenter, aktiver Zustand, der schon längst mit dem Namen Muskeltonus bezeichnet wurde, nachweisen läßt, so liegt es nahe, auch bei ihnen einen dem obigen analogen Mechanismus vorauszusetzen.

Schon in dem Artikel über die organischen Anpassungsmechanismen in ihren Beziehungen zur Heilkunde*) habe ich auf die hervorragende Rolle hingewiesen, welche die antagonistischen Nerven bei der Anpassung spielen. Die vorliegende Theorie der feinen Muskelbewegung ist als ein weiterer Versuch anzusehen, die allgemeine Verbreitung dieses wichtigen organischen Vorganges nachzuweisen.

*) Kosmos, Bd. II. S. 312 u. fgde.

Die Bastard-Theorie

zur Erklärung der Wesen-Mannigfaltigkeit.

Von

Ernst Krause.

In dem Feldzuge gegen die Darwinsche Theorie, welchen der Kustos am k. k. Hofmuseum in Wien, Herr Theodor Fuchs, neuerlich eröffnet hat*), greift derselbe, um die Variationstendenz der Tiere und Pflanzen zu erklären, zu einer Theorie zurück, die man als den ältesten Versuch betrachten muß, die natürliche Verwandtschaft der Naturwesen unter einander nach natürlichen Prinzipien zu erklären, nämlich zu der seit mehr als hundert Jahren in völlige Vergessenheit geratenen Bastardirungshypothese. Seit Jahrhunderten haben nämlich nicht nur zahlreiche Kirchenschriftsteller, sondern auch angesehene Naturforscher, darunter Linné, der ältere Gmelin und Bonnet, sich der Meinung zugeneigt, es sei im Uranfange nur eine beschränkte Anzahl sowohl von Pflanzen- als von Tiergattungen erschaffen worden, diese aber hätten sich durch allseitige geschlechtliche Vermischung vermehrt und so seien nicht nur die unzähligen Arten, sondern namentlich die allmählichen Übergänge und Zwischenformen erzeugt worden, welche die Anhänger der neueren Schule diametral entgegengesetzt deuten.

Da Erasmus Darwin, der Großvater des Reformators der Biologie, in seiner Zoonomie angedeutet hat, daß er gerade durch diesen Gedanken Linnés zur Aufstellung seiner von Lamarck weitergeführten Ansichten gelangt sei, so habe ich in meinem soeben erschienenen Buche über denselben*) die Geschichte dieser Theorie ausführlicher und — wie ich vermute — überhaupt zum ersten male behandelt, ohne freilich daran zu denken, daß diese Theorie noch einmal zum Gegenstande wissenschaftlicher Deduktionen gemacht werden könnte. Umsomehr erscheint es mir aber angezeigt, das in jenem Buche

*) Kosmos, Bd. VII, S. 69.

*) Erasmus Darwin und seine Stellung in der Geschichte der Descendenztheorie von Ernst Krause. Mit seinem Lebens- und Charakterbilde von Charles Darwin. Nebst Lichtdruck-Porträt und Holzschnitten. Leipzig, Ernst Günthers Verlag. 1880. — Siehe das Referat in dem literarischen Teil dieses Heftes.

zerstreute Material hier durch einige fernere Nachweise ergänzt darzustellen.

Die ältere Geschichte der Bastarde ist, wenn man von den wenigen Bemerkungen des Aristoteles und einiger anderer Naturforscher absieht, eine im wesentlichen theologische und philosophische. In den Bastarden sah man aus der Vermischung zweier verschiedener Lebewesen neue Formen hervorgehen, welche die Charaktere der Eltern vereinigt zeigten und als neue durch die Kunst erzeugte Wesen gelten konnten, da man zunächst keine sichere Kunde von in der freien Natur vorkommenden Bastarden besaß. Die in der Naturerklärung zum höchsten Ansehen gelangte platonische Philosophie, die Lehre von den vorher erschaffenen und in den lebenden Wesen verkörperten Ideen, geriet in die schiefe Lage, Kopulation und Bastardirung der Ideen annehmen zu müssen, und die Schöpfungslehre in die nicht weniger schwierige Alternative, entweder auch diese Wesen als Gottes Geschöpfe zu betrachten oder das Entstehen und Fortleben ungeschaffener Wesen zugestehen zu müssen.

Ich kenne die patristische Literatur nicht genau genug, aber aus dem Umstande, daß die neueren Theologen, die sich mit dem Gegenstande beschäftigt haben, sich nicht wie sonst in solchen Doktorfragen auf die Ansichten der Kirchenväter berufen, schließe ich, daß diese dem bedenklichen Thema ausgewichen sind. Die Frage, wie sich diese Tiere zum Schöpfungsproblem stellen, scheint vielmehr sich erst im Mittelalter erhoben zu haben und vielleicht erst durch den Streit der Nominalisten und Realisten brennend geworden zu sein. Wie ich aus einem Buche von Abraham van der Mylius*) entnehme, scheint sie zuerst durch Rupert von Deutz († 1135) in seinen Bibelkommentarien (1, Cap. 57) ausführlicher behandelt worden zu sein. Derselbe neigte anscheinend der Meinung zu, daß diese Bastarderzeugungen nicht in das natürliche Schöpfungswerk gehörten und nur durch die sündhafte Kunst der Menschen hineingebracht worden seien, und er beruft sich dabei auf 3. Mose 19, 19: „Meine Satzungen sollt ihr halten, daß du dein Vieh nicht lassest mit anderlei Vieh zu schaffen haben, und dein Feld nicht besäest mit mancherlei Samen und kein Kleid an dich komme, das mit Wolle und Leinen gemenget ist."

Man untersuchte nun zunächst, wer der Erste gewesen sei, der die Kunst der Bastardirung gewissermaßen erfunden und diese sündhaften Geschöpfe in die Welt gebracht habe. Da wiesen die Rabbinen nun auf eine Bibelstelle hin (1. Mose 36, 24), die in der Vulgata heißt: Iste est Ana, qui invenit aquas calidas in solitudine, cum pasceret asinos Sebeon patris sui, in welcher sie eine falsche Lesart (jamin statt jemin im Urtext) witterten, weshalb auch Luther übersetzte: „Das ist der Ana, der in der Wüste Maulpferde erfand, da er seines Vaters Zibeons Esel hütete." So warf man nun alle Schuld auf Ana und sah in der vorherrschenden Unfruchtbarkeit der Maulesel den Beweis, daß diese Geschöpfe mit dem Fluche behaftet seien. Freilich sahen die einsichtigeren Theologen wohl ein, daß damit die Frage selbst nicht erschöpft sei, und die späteren Verfasser von Genesiskommenta-

*) De Generatione Animalium et Migratione Populorum. Salzburg, 1670. —

rien, wie z. B. Molina († 1600), Martinengus († 1600), Gregor von Valenzia († 1603), Pererius († 1610) und Cornelius a Lapide († 1637), neigten mehr oder weniger ausgesprochen dazu, auch die Bastarde als wirkliche Geschöpfe Gottes anzuerkennen.

Mit dieser Wandlung der Ansichten hatte es eine eigentümliche, für unsern Gegenstand sehr lehrreiche Bewandtnis. Der gewöhnliche Mann, wenn er Tiere und Pflanzen betrachtet, empfindet unwillkürlich das, was wir „natürliche Verwandtschaft" nennen. Er fühlt aber nicht nur die Verwandtschaft nach der einen Seite, z. B. die der Hyäne mit den Katzen, sondern auch die mit den Hunden, und nach seinen mit dem Maulesel gemachten Erfahrungen macht er einen Bastard von Wolf und Panther daraus. Noch heute sehen wir immerfort solche zoologische Mythen entstehen. So ist noch in neuester Zeit eine weichhaarige, schwanzlose Katzenart (rabbit cat) der Bostoner Naturforschenden Gesellschaft als Bastardrasse von Kaninchen und Katze vorgeführt worden; aus Mexiko kommen fortwährend Geschichten über dort gefundene Bastarde zwischen Hund und Schwein, zu denen, wie Pagenstecher scharfsinnig bemerkt, wahrscheinlich der Nasenbär (Nasua) die unschuldige Veranlassung giebt, und so wird von den Jägern in Pernambuco das nur an den Seiten Schilder tragende Gürteltier Sclerodermа Bruneti für einen Bastard zwischen Gürteltier und Ameisenfresser (Tamandua) angesehen. Diese zoologischen Märchen zirkulirten schon im Altertum, und die zusammengesetzten Namen Leopardus und Cameleo-pardus sind Denkmale dieser Proben der Volkszoologie. Es ist leicht zu verstehen, daß sich solche Mythen besonders an absonderliche Gestalten wie die Giraffe hefteten, die wie eine natürliche Mißgeburt, als Bastard von Kamel und Leopard — letzterer angeblich selber ein Bastard von Löwe und Panther! — betrachtet wurde.

Diversum confusa genus panthera camelo

singt Horaz in seiner Epistel an Augustus. Auch das Zebra (Hippotigris) galt als einen Bastard von Tiger und Pferd oder Tiger und Hirschkuh, und auf diese Sage über das in den Triumphzügen nach afrikanischen Feldzügen nach Rom gekommene Tier (Dio Cassius erwähnt es unter obigem Namen) scheint Horaz jene Zeilen seiner Epode an das römische Volk gemünzt zu haben, in denen er solche Vermischungen als Unmöglichkeiten hinstellt:

Novaque monstra junxerit libidine
Mirus amor, juvet ut tigres subsidere cervis,
Adulteretur et columba milüo.

Auch unter den Pflanzen glaubte man ähnliche Beispiele nachweisen zu können, und eine Melde, welche eine oberflächliche Ähnlichkeit in der Gestalt der Blätter mit dem Stechapfel darbietet, mit dem sie obendrein als Schuttpflanze vermischt vorkommt, wurde von den alten Botanikern für einen Bastard von Melde und Stechapfel angesehen, darnach Chenopodium hybridum getauft und sogar für giftig ausgegeben, wie der Name „Sautod" beweist.

Diese Ideen erlangten aber eine bedeutende Popularität, als nach der Entdeckung Amerikas eine Menge neuer und fremdartiger Tiere und Pflanzen, von denen weder die alten Schriftsteller, noch die Herbarii und Bestiarii, das Speculum Naturae und der Hortus sanitatis des

Mittelalters eine Ahnung hatten, von den Seefahrern mitgebracht, plötzlich vor den erstaunten Blicken erschienen. „Mein Gott, wie verwundern wir uns darob," ruft Mylius aus, „wenn wir derartige seltsame Tiere aus so fern entlegenen Orten zu sehen bekommen! Wie genau betrachten wir alle ihre Lineamenten, Gestalt, Haarfarben, ja ganze Leiber! Als ob sie vom Himmel herabgeregnet wären!" Die damals eben mit der Erkenntnis der wahren Natur der Fossilien in die Schranken getretene Schule der Diluvianisten mußte ungesäumt in Noahs Arche Platz für den ungeheuren Zuwachs schaffen. Hatten schon die Kirchenväter mit der Unterbringung der altweltlichen Tiere Not genug gehabt, namentlich hinsichtlich der Fragen, wie Noah die wilden Tiere verhindert habe, die zahmen zu fressen, und womit er beide ernährt habe, so wuchs nun mit einem male die Schwierigkeit ins ungeheure. Schon in einigen der ältesten dieser Schriften, nämlich in Joh. Buteo's Buche: De Arca Noë (Lugd. 1559) und in der Inquisitio in fabricam Arcae Noae des 1588 verstorbenen Matthäus Host aus Frankfurt a. O. wird die Platzfrage brennend und es trat angesichts des Reichtums der Natur das Bestreben hervor, in dem Raumüberschlage die Zahl der unterzubringenden Tierarten möglichst zu verringern, um den durch die in der Bibel angegebenen Größenverhältnisse berechenbaren Raum als völlig ausreichend zu erweisen.

Dazu bot nun der Glauben an die Bastardnatur unzähliger wilder Tiere eine willkommene Gelegenheit. Natürlich brauchte man diese Mischlinge nicht besonders neben ihren Eltern unterzubringen, und das war keine ganz unbedeutende Erleichterung für eine Zeit, in der man nicht etwa blos ein Drittel aller Tiere für Bastarde der andern beiden Drittel hielt, sondern an eine schrankenlose Vermischbarkeit aller Tiere untereinander und nach dem Beispiele der von Pferd und Esel abstammenden Maultiere und Maulesel von jedem Paar zwei neue Formen ableiten zu können glaubte. So hielt man schon im Altertum verschiedene wilde Schafrassen für Bastarde zwischen Schaf und Ziege, und zwar sollte das Mufflon aus Widder und Ziege, der Tityrus aus Ziegenbock und Schaf entstanden sein. Die Hyäne wurde für einen Bastard von Wolf und Pantherweibchen, der Schakal für einen solchen zwischen Wolf und Hund oder Wolf und Fuchs angesehen; aus Wolf und Hirschkuh sollte der Luchs, aus Kuh und Pferd oder aus Kuh und Esel das Gnu entstanden sein u. s. w.

In manchen dieser Beispiele ist wenigstens ein gewisses Gefühl der natürlichen Verwandtschaft leitend gewesen, aber die geistlichen Autoren führten das Prinzip bald völlig ad absurdum. Daß der bekannte Jesuit Athanasius Kircher in seinem Buche über die Arche Noäh das Murmeltier für einen Bastard von Dachs und Eichhorn und das Gürteltier für einen solchen von Igel und Schildkröte*) erklärte — sollte doch auch Schlange und Muräne sich fruchtbar paaren! — das wurde freilich dem aufgeklärteren Altmann zu stark und er erklärte, daß er wohl den Leopar-

*) Diese Ansicht Kirchers von der Verwandtschaft des Gürteltiers mit der Schildkröte ist bei dem amerikanischen Klerus auf guten Boden gefallen, und noch heute verspeist man dort, wie uns Carl Sachs (Aus den Llanos, Leipzig 1879, S. 168) erzählt, die sehr wohlschmeckenden Armadille als Schildkröten in den Fasten, und macht alsdann große Jagd auf sie.

den für einen Bastard von Löwe und Panther halten wolle, aber das Murmeltier sei eine Art Dachs und gehöre mit diesen zu den Schweinen! Nachdem auch der berühmte Reisende Sir Walter Ralegh in seiner 1640 zuerst gedruckten History of the world sich für die Ansicht erklärt hatte, daß Noah nur wenige Grundformen in die Arche hätte aufzunehmen brauchen, die sich nachher durch Bastardirung und Ausartung vermehrt hätten, und nachdem berühmte Naturforscher der Zeit, wie Aldrovandi, Gesner, Scheuchzer u. A. keine eigentlichen Bedenken gegen die Bastardirungshypothese beigebracht hatten, wurde dieselbe für einige Zeit die zur Erklärung gewisser Bibelschwierigkeiten geeignetste Lehrmeinung hoher Geistlichen, z. B. der englischen Bischöfe Wilkins und Stillingfleet, ja verschiedene Autoren unserer Zeit, wie z. B. Macgregor und Prof. Zöckler in Greifswald, haben noch in neueren Schriften die Ansicht verteidigt, daß Noah nur die Grundformen der Tiere zu erhalten brauchte, die sich dann nach der Sintflut durch Ausartung oder Bastardirung vermehrt hätten. Doch hat Zöckler neuerdings diese Ansicht wegen ihrer bedenklichen Konzessionen an den Darwinismus entschieden verleugnet.

Dabei trat nun das Bestreben in den Vordergrund, namentlich die häßlichen und schädlichen Tiere für Bastarde und Ausartungen zu erklären, um dem Schöpfer den Vorwurf, sie überhaupt erschaffen zu haben, zu ersparen; ja einige Autoren gingen schließlich so weit, die Bastardzeugungen sammt der allgemeinen Verschlechterung der Tier- und Pflanzenwelt für direkte Folgen des Sündenfalls und der Sintflut anzusehen. Vor der Sintflut sei die ganze Erde ein bewohnbares Land gewesen, durch dieselbe seien aber so viel Einöden, Gebirge und unbewohnbare Zonen entstanden, daß nicht nur viele Tiere aus Mangel an genügender Pflanzennahrung zu Raubtieren wurden, sondern auch durch die dichtere Zusammendrängung zu allerlei Bastardirungen gedrängt wurden, aus denen dann zahllose Mißgeburten, namentlich die Affen, entstanden. Im Paradiese gab es weder Raubtiere noch Bastarde. So schreibt D. S. Büttner in seinem Buche Rudera Diluvii Testes (Leipzig, 1710), S. 106: „Ich bin auch dessen sehr überredet: Es werde sich dißfalls eine Änderung mit Thieren, die Nahrung betreffende, gefunden haben. Da viele Thiere, welche zuvor Erdfrüchte, Graß, Gestäude, Obstfrüchte gefressen, hernach wegen Mangel und daher erfolgten Hungers, Fleisch fressen lernen, welches noch die Thiere bezeugen müssen, die sowohl Fleisch als oberzählte vegetabilia, diese aber viel lieber genüssen. Gleichfalls ist wahrscheinlich, daß nachdem die Thiere enger zusammenwohnen müssen, sie in eine schändliche und unnatürliche Vermischung unter einander gerathen, welche theils Affen, Meerkatzen, Leoparden und andre Thiere zulänglich zeugen, und der bekannte Ursprung der Maulesel allen Widerspruch allein nehmen kann."

Jemehr diese Ansichten herrschend wurden, um so dringender trat nun auch an Theologen und Philosophen die Aufgabe heran, die Frage zu untersuchen, ob, wenn die halbe Lebewelt aus Bastarden bestünde, nicht auch diese auf göttliche Schöpfungsakte zurückgeführt werden müßten, da doch wohl nicht ein so großer Teil der Schöpfung ungöttlichen Ursprungs sein könne. Die schon oben erwähnten Theologen gin-

gen in ihren Kommentarien über das Sechstagewerk größtenteils hierbei von dem durch die Kirchenväter Basilius, Ambrosius und Augustinus herausgearbeiteten Prinzip der mittelbaren Schöpfung (creatio indirecta) aus. Es gäbe eine Menge Tiere, die von Gott am sechsten Tage noch nicht in Wirklichkeit, sondern nur in der Idee erschaffen wären und zu denen Augustinus sogar den Menschen gerechnet hatte. Zu diesen nicht unmittelbar erschaffenen Tieren müsse man z. B. die erst aus der Fäulnis anderer entstehenden Tiere rechnen. Man glaubte bekanntlich nach dem Beispiele des Aristoteles allgemein, daß alle niedern Tiere und sogar einige Fische (Aale) und Vögel (Bernikelgänse) sich nicht auf geschlechtlichem Wege vermehrten, sondern aus der Zersetzung und Umwandlung organischer Substanzen entständen. Schon bei Isidor von Sevilla († 738) finden wir dabei die Meinung, daß nicht aus jeglichem verwesenden Fleische jede beliebige Sorte von Bienen und Fliegen entstünde, oder etwa, wie später Moufetus in seinem Theatrum insectorum meinte, daß die kampfesmutigen Bienen aus Löwenfleisch und die feigen aus Rindfleisch entstünden, sondern jeglicher Tierart sei es eingepflanzt, bei ihrer Verwesung eine bestimmte Art von niedern Tieren zu erzeugen, und zwar sollten aus Rindern Bienen, aus Pferden Käfer, aus Maultieren Heuschrecken, aus Krebsen Skorpione u. s. w. hervorgehen. Diesen Ansichten entsprechend, lehrte nun van den Steen (Cornelius a Lapide, † 1637) in seinen Kommentarien zum Pentateuch ad diem VI, Lect. 24: „Minuta animalia, quae ex sudore, exhalatione aut putrefactione nascuntur, uti pullices, mures aliique vermiculi, non fuerunt hoc sexto die creata formaliter sed potentialiter et quasi in seminali ratione, quia scilicet illa hoc die creata sunt, ex quorum certa affectione haec naturaliter erant exoritura.“ Soweit diese Tiere schädlich oder lästig für den Menschen waren, wollte man sie nicht unmittelbar von Gott erschaffen sein lassen, ja es gab eine Anzahl von Theologen, die alle Tiere und Pflanzen ursprünglich unschädlich sein ließen und erst von dem Sündenfall ihre Umwandlung zum schlechteren herleiteten. Dasselbe Prinzip der hindurch wirkenden Schöpfungsidee wurde von geistlichen Skribenten bald darauf noch viel weiter ausgedehnt. So sollten nach Athanasius Kircher auch Pflanzen, welche tierähnliche Blüten oder Früchte tragen, z. B. die Orchideen, aus verwesenden Tierkörpern entstehen, und die den Bienen, Mücken, Fliegen und Spinnen ähnlichen Ophrysarten sollten, statt aus diesen Tieren zu entstehen, auch direkt aus deren Ahnen, d. h. aus dem Fleische verschiedener Vierfüßler, hervorgehen können. Hier wirkt die creatio indirecta also durch zwei Stufen hindurch, und zwar mit gelegentlicher Überspringung der Mittelstufe.*)

In einer ganz ähnlichen Weise glaubte man nun auch die Bastarderzeugung aus denselben Grundsätzen erklären zu können, und anknüpfend an die eben geschilderte Schöpfung der Fäulnistiere meinte nun van den Steen, auch die Bastarde seien auf diesem Wege am sechsten Tage mittelbar von Gott miterschaffen worden. Es ist dabei nun sehr interessant für das Verständnis der analogen Gedanken Linnés und Bonnets, zu sehen, wie van

*) Vgl. Erasmus Darwin, S. 227-230.

den Steen alsbald die Bastardtheorie sowohl zur Erklärung der fast erschreckenden Tiermannigfaltigkeit überhaupt, als besonders für diejenige der fremden Erdteile anwendet. „Hybrides," sagt er, „i. e. animalia, quae ex congressu diversarum specierum generantur, uti mulus ex equa et asino, lynx ex lupo et cerva, ex hirco et ove tityrus, ex leaena et pardo leopardus, haec inquam non necesse est dicere, hoc die esse creata. — In Africa in dies novae oriuntur monstrorum species atque oriri possunt ex nova aliarum et aliarum specierum sive animalium commixtione. Haec commixtio est praeter naturam et adulterina."

In Übereinstimmung damit hatte auch Mylius*) das Thema behandelt. In den hitzigen und dürren Wüsten Afrikas kämen die wilden Tiere von weit entlegenen Orten an den feuchten Oasen zusammen, um ihren Durst zu stillen, und es werde an diesen Rendezvousplätzen der aus allen Weltgegenden herbeiströmenden Tiere „durch allerhand Vermischungen immerdar was Neues und Ungewöhnliches erzeugt, um das alte Sprüchwort Africa semper aliquid novi wahrzumachen". Alle diese Bastardtiere seien nicht immediate von Gott geschaffen, denn Gott habe „jegliches Tier nach seiner Art gemacht", wie Moses fünfmal wiederhole. „Nun werden aber diese Thiere, als Maulthiere und dergleichen Bastarde mehr, nicht nach ihrer Art, sondern aus einem andern Geschlecht erzeuget. Denn das Maulthier gehöret ja weder zu der Art der Pferde noch der Esel, so zeuget auch weder der Wolf noch das Wildstück ihnen ein gleichförmiges Tier, nemblich einen Luchsen. Woraus dann der Schluß zu machen, daß der allmächtige Gott dergleichen Thier im Anfang nicht würcklich und immediate erschaffen habe. — Andertens. Hat der allweise Gott geboten: daß alle Thiere, welche er durch sein Göttliches Wort erschaffen, sich sollen besaamen und vermehren, auch jedes nach seiner Art die Erde erfüllen. Weßwegen er sie dann auch gesegnet, und ihnen gebotten hat, daß sie wachsen, sich vermehren, auch die Wasser und Erden erfüllen sollten. Seid fruchtbar und mehret euch. Nun sind aber die Bastardthiere unfruchtbar; können sich dannenhero dieses Segens nicht theilhaftig machen. Folget also darauß, daß die Bastardthiere von Gott anfänglich nit erschaffen worden. — Drittens ..... Was von Gott herkommt, ist ordentlich, wie Paulus sagt. Nun aber seynd diese Arten der Bastardthiere nicht nach dem ordentlichen Lauff der Natur. Kann also Gott diese Thiere im ersten Anfang nicht erschaffen haben, sondern Gott hat allein denjenigen Thieren, von welchen solche Bastardarten hernach erzeuget worden, die Krafft und Haupturſachen eingepflanzet, daß sie mit der Zeit, solche auß ihrer Art abgewichne und geschlagene Thiere, auff die Welt gebracht haben. Und kommen dergleichen Geschlechter, unter die anderer Thiere, als wie die unehelichen Kinder und Bastarden öffters in ein Eheliches Geschlecht, unrechtmäßig eingedrungen werden." (sic!)

Diesen Ansichten widersprachen aber andere damalige Autoritäten und Nierenbergius*) wies auf das nicht seltene

*) De Origine Animalium. Deutsche Ausgabe 1670, S. 289 ff.

*) Hist. natur., Lib. V, c. 21.

Vorkommen von fruchtbaren Mauleselinnen zum Beweise dafür hin, daß auch diese Tiere am sechsten Tage mittelbar erschaffen seien und deshalb auch Fortpflanzungsfähigkeit besäßen.

Von einem wirklichen Interesse bei diesem theologischen Streite ist nur der Umstand, daß der große Linné der Idee beitrat, Bastardirung könne die Ursache der Vermehrung einer ursprünglich beschränkten Zahl von Urformen geworden sein und die allmählichen Übergänge erklären, welche sich zwischen den meisten Pflanzen und Tieren finden. Leibniz' kontinuirliche Reihe der Schöpfungsformen hätte dann nur auf die Wurzelformen Anwendung gefunden, die Reihe sei durch Bastardirung um Mittelformen bereichert worden. Linné schrieb im sechsten Bande seiner Amoenitates academicae, 1763, p. 296: „Suspicio est, quam diu fovi, neque jam pro veritate indubia venditare audeo, sed per modum hypotheseos propono: quod scilicet omnes species ejusdem generis ab initio unam constituerint speciem, sed postea per generationes hybridas propagatae sint."

Godron*) sagt, Linné sei hierin dem Beispiel Gmelins gefolgt, der in einer Inauguraldissertation vom Jahre 1749 ebenfalls den Gedanken ausgesprochen hat, daß die Arten der Pflanzen vielleicht nur die Bastarde der ursprünglich erschaffenen Gattungen untereinander seien. Gmelins Abhandlung hat den Titel: Joann. Georg. Gmelini Med. D. sermo academicus de novorum vegetabilium post creationem divinam exortu. die 22. Aug. 1749 publice recitatus. Tübing. Ehrhard, und in derselben wird in der That auseinandergesetzt, wie durch Bastardirung die wenigen ursprünglich erschaffenen Pflanzenformen beträchtlich vermehrt worden sein könnten, ohne daß darin eine Entweihung der göttlichen Majestät gefunden werden dürfe, welche ja die Geschlechtsorgane und damit die Möglichkeit der Bastardirung der Pflanzen gegeben habe. Er glaubt auch, daß manche von den älteren Schriftstellern beschriebene Pflanzen, welche die neueren Botaniker nicht auffinden konnten, vielleicht solche Hybriden gewesen wären, die wieder eingegangen und zu den Urformen zurückgekehrt seien. Diese bemerkenswerteste Stelle findet sich auf Seite 78 dieser Dissertation und lautet wie folgt:

„..... nullum supererit dubium plantas novas subinde oriri citra novam Divini artificis creationem, et tandem ita multiplicari, ut plantarum instar aliarum primitus creatae videantur. Nihil quidem Majestati Divinae hic contrarium subesse existimo, quum novus ejusmodi plantae ortus ipsiis illis organis perficiatur, quae DEVS in plantis creavit, adeoque virtus illa, plantas novas ex se generandi plantis in creatione concessa credi possit. Sed dubito, an ex unico hocce exemplo quaestio ita decidi queat, ne metus contrarii adhuc obtineat. Multae quidem adhuc plantae sunt, a veteribus recensitae, quarum notitiam hodie nullam habemus, et suspicio facile oriri de illis posset, Hibridae hujus generationis modo supposito, fuisse illas hibridas et paullatim evanuisse et ad pristinas species rediisse."

Es ist merkwürdig genug, daß Linné

*) De l'espèce et des races dans les êtres organisés. 2. édit. Paris, 1872, T. I, p. 8—9.

dieser Idee Geschmack abgewinnen konnte, da er doch schwerlich geglaubt hat, daß sich Tiere oder Pflanzen, die man zu verschiedenen Gattungen rechnet, fruchtbar untereinander vermischen könnten, was schon die Arten so selten thun, da selbst fruchtbare Maulesel zu den Seltenheiten zählen. Eine Veranlassung für Linné, die alte Idee wieder aufzunehmen, mögen aber Koelreuters 1761 veröffentlichte Versuche gegeben haben, in denen die Idee, durch Bastardirung neue Pflanzen zu erzeugen und eine Art in eine andere überzuführen, praktisch verwirklicht schien.

Auch Bonnet fand an dieser Idee Geschmack, und obwohl er ursprünglich in der ununterbrochenen Reihenfolge der Lebensformen den Plan des in gesetzmäßiger Stufenordnung stattgefundenen Schöpfungswerkes erkennen wollte, glaubte er doch auch, daß die ursprüngliche Reihe der Grundformen noch nachträglich durch Bastardformen und klimatische Veränderungen interpolirt worden sei und daß sich so die frappanten Zwischenformen und Übergänge von der einen Art zur andern am besten erklären ließen. Er sagt im fünften Bande seiner Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie (Ed. Neuchatel 1779, p. 230) in einem „Que le nombre des espèces peut s'être accrû par des conjonctions fortuites" überschriebenen Abschnitte: „On ne peut douter, que les espèces qui existaient au commencement du monde, ne fussent moins nombreuses, que celles qui existent aujourdhui. La diversité et la multitude des conjonctions, peut-être même encore la diversité des climats et des nourritures ont donné naissance à des nouvelles espèces ou à des individus intermédiaires. Ces individus s'étant unis à leur tour, les nuances se sont multipliées, et en se multipliant elles sont devenues moins sensibles. Le Poirier parmi les plantes, la Poule parmi les oiseaux, le Chien parmi les quadrupèdes, nous fournissent des exemples frappants de cette vérité. Et que n'aurions nous point à dire à cet égard, des variétés qui s'observent parmi les Hommes, sortis originairement de deux individus!"

Übrigens ist schon im Altertum die Meinung ausgesprochen worden, daß die einzelnen Arten artenreicher Geschlechter die Resultate von Bastardirungen sein könnten. In dem merkwürdigen, dem Aristoteles zugeschriebenen Buche de mirabilibus auscultationibus findet sich Capitel LXI (Ed. Beckmann, S. 127) die Darlegung, wie die verschiedenen Arten der Adler, Geyer und Habichte durch Bastardzeugung fortwährend entstünden. Die Stelle scheint verderbt und ist von Gessner, Natalis de Comitibus, Beckmann u. A. ziemlich verkehrt wiedergegeben. Richtiger hat sie Plinius verstanden, der offenbar mit dieser Stelle (oder ihrer Quelle) vor Augen (X. 3. 3) schrieb: „Der Meeradler (Haliaetos) bildet keine besondere Art für sich, sondern entsteht durch Paarung mit andern Adlerarten. Den von ihnen selbst erzeugten nennt man Ossifragus (unser Fischadler), von dem wieder die kleinen Geyer (im sogenannten Aristoteles sind auch die Habichte genannt) abstammen, auch wohl einzelne größere, die sich aber nicht fortpflanzen." Niemand habe das Nest derselben gesehen, fügt, die Unfruchtbarkeit dieser Bastarderzeugungen bestätigend, die erstere Quelle hinzu.

Eine, wie mir scheinen will, auf denselben Anschauungskreis hinauslaufende Hypothese über die Entstehung der Arten ist nun neuerlich von Herrn Theodor Fuchs, Kustos am k. k. zoologischen Museum in Wien, in einem Vortrage „Über die geschlechtliche Affinität als Basis der Spezies-bildung" entwickelt worden, den er in der Sitzung vom 3. Dezember 1879 der dortigen Zoologisch-botanischen Gesellschaft gehalten hat, vielleicht ohne daß es ihm bekannt gewesen, daß er damit nur eine sehr alte Ansicht erneuert und sehr illustre Vorgänger auf diesem Erklärungswege gehabt hat. Um seine Schlußfolge möglichst getreu wiederzugeben, möge hier ein Stück des mutmaßlich von ihm selbst verfaßten Referates über diesen Vortrag aus dem XXIX. Bande der Sitzungsberichte dieser Gesellschaft in wörtlichem Abdrucke folgen:

„Die einzelnen Arten sind von Haus aus weder einfache, noch gleichwertige, sondern sie sind zusammengesetzte Größen, deren Natur und Umfang von der Anzahl und Beschaffenheit der konstituirenden Elemente, sowie von dem Grade ihrer Verschmelzung abhängt.

Ist eine Art nur aus einander sehr ähnlichen Individuen entstanden, und sind dieselben sehr innig mit einander verschmolzen, so werden wir eine sehr engbegrenzte, homogene Art haben; ist eine Art hingegen aus der Verschmelzung von Individuen hervorgegangen, welche morphologisch sehr verschieden sind, und ist die Ausgleichung der individuellen Charaktere nur unvollkommen erfolgt, so werden wir das vor uns haben, was wir eine polymorphe Art nennen.

Variabilität und Polymorphismus sind keine sekundären, sondern primäre Erscheinungen, und die Varietäten einer Art sind keineswegs Neubildungen, sondern stellen nur die nicht vollständig verwischten Reste der ursprünglichen Stammformen vor, aus deren Vereinigung und Verschmelzung die betreffende Art entstand.

Ebenso ist es klar, daß auf Grundlage dieser Anschauungen die Züchtung verschiedener Rassen aus einer und derselben Art, auf dem Wege der Auswahl und Isolirung, nichts anderes ist als die Zerlegung einer zusammengesetzten Größe in ihre näheren Elemente.

Die Variabilität einer Art ist nicht unbegrenzt, sondern beschränkt durch die Beschaffenheit der Stammformen, aus deren Vereinigung sie hervorgegangen.

Die naturhistorische Erfahrung, daß die Individuen einer und derselben Art in der Regel unter einander vollkommen fruchtbar sind, die Individuen verschiedener Arten aber nicht, darf nicht in dem Sinne aufgefaßt werden, daß diese physiologische Eigentümlichkeit jeder einzelnen Art bei ihrer Erschaffung gleichsam als Mitgift mitgegeben wurde; denn nicht die Art ist das ursprünglich Gegebene und die geschlechtliche Affinität eine ihrer Eigenschaften, sondern, umgekehrt, die geschlechtliche Affinität ist das ursprünglich Gegebene und die Bildung der Art nur eine Folge derselben.

Würden eine Art A und eine andere Art B unter einander vollkommen fruchtbar sein, so müßten ja diese beiden Arten, woferne keine äußeren Hindernisse entgegenstehen, in kurzer Zeit zu einer Art verschmelzen, und dieses Einbeziehen und Verschmelzen der Formen müßte sich soweit

ausdehnen, als überhaupt die vollkommene Affinität reicht.

Viele Tierarten, welche sich im freien Naturzustande nicht kreuzen, können im Zustande der Domestikation dazu gebracht werden und die Folge davon sind unsere vielgestaltigen Haustiere, welche äußerlich ganz wie polymorphe Arten erscheinen.

Bei mehreren polymorphen Haustieren ist es bereits sehr sicher nachgewiesen, daß sie aus der Verschmelzung verschiedener wilder Stammformen entstanden sind (Hund, Rind) auch bei anderen (Schaf, Ziege, Huhn) ist dies kaum mehr zu bezweifeln.

Durch die Zucht des Menschen sind allerdings neue Arten künstlich gebildet worden, aber nicht in dem Sinne, daß er aus einer Art mehrere machte, sondern vielmehr, daß er aus mehreren scheinbar eine (allerdings sehr polymorphe) machte.

Indem der Mensch verschiedene wilde Tierarten durch Auswahl und Isolirung in ihre Elemente zerlegte und dieselben wieder durch Bastardirung in mannigfacher Weise kombinirte, erzielte er die große Menge von verschiedenen Rassen, welche unsere Haustiere thatsächlich aufweisen.

Das Wesen dieser Züchtung besteht aber der Hauptsache nach nur in der verschiedenartigen Kombinirung und Mischung bereits vorhandener Elemente und nicht in der Neubildung von solchen." So weit Fuchs.

Es ist nicht zu verkennen, daß diese Auffassungsart viel Bestechendes für sich hat und auf viele Zuhörer und Leser als einfache Erklärung der Variationstendenz vieler Pflanzen und Tiere einen bedeutenden Eindruck machen wird, denn es lassen sich gar manche scheinbare Stützen dafür anführen. Es ist nämlich allseits bekannt, daß Bastardformen eine große Neigung zeigen, in die elterlichen Formen zurückzuschlagen, sich also wieder in die Componenten der Kreuzung zu zersetzen. Als bekanntestes und so zu sagen perpetuirliches Beispiel eines solchen Rückschlagens kann der berühmte Bastard zwischen dem Goldregen (Cytisus Laburnum) und C. purpureus betrachtet werden, der durch Stecklinge weitverbreitet ist, und neben unfruchtbaren Bastardblüten fruchtbare Blüten der beiden elterlichen Arten, sowie allerlei Mischungen beider Formen durcheinander zeigt. Man erzählt, daß diese von Poiret Cytisus Adami getaufte Art zuerst in dem Garten des Gärtner Adam zu Vitry bei Paris durch Befruchtung der Blüten des Goldregens (welche also die mütterliche Form darstellen würde) mit dem Blumenstaube der rothen Art erzeugt worden sei, aber leider weiß man dies nicht gewiß, und nach anderer Nachricht wären die beiden Arten nur aufeinander gepfropft gewesen.

Aber mögen diese oder ähnliche Fälle von Rückschlag der Bastarde in Stammarten noch so verführerisch klingen, um die starke Variationstendenz gewisser Pflanzen und Tiere zu erklären, so wird doch jede sorgfältige Erwägung aller Umstände ergeben, daß die Bastardirungstheorie durchaus nicht geeignet ist, die Mannigfaltigkeit der Naturwesen und die zahlreichen Übergänge der Formen zu erklären, wenn wir nicht annehmen wollen, die Eigenschaften der Lebewesen seien ehemals ganz andere gewesen als heute. Denn wenn man aufstellt, daß unsere Arten durch Kreuzung entstanden seien, so müßte man doch mindestens an eine Kreuzung weit auseinander stehender Formenkreise, d. h. sogenannter Gattungen untereinander den-

ken. Nun weiß man aber, wie schwer, ja selbst unmöglich es oft ist, Nachkommen von zwei einander sogar ziemlich nahestehenden Arten derselben Gattung — diese Bezeichnungen in dem gewöhnlichen Sinne genommen — zu erhalten. So z. B. hat man noch keine Bastarde zwischen Äpfeln und Birnen erzielen können, und selbst die Pfropfung, die sonst unter Gattungen derselben Familie gewöhnlich ziemlich leicht gelingt, führt hier so selten zu einem glücklichen Resultate, daß der Dr. Neubert aus Cannstatt auf der vorjährigen Naturforscherversammlung auf ein Unikum dieser Art besonders aufmerksam machte, einen Apfelbaum in Fellbach bei Stuttgart, der alle Jahre zugleich weiß und rot blüht, und Äpfel und Birnen neben einander trägt. Es handelt sich hier um ein vereinzeltes Gelingen einer solchen wahrscheinlich in Folge bloßer Verwechselung der Reiser geschehenen Pfropfung, und der Mann, der dieses Kunststück vor dreizehn Jahren vollbracht hat, leugnet die Urheberschaft obendrein und schiebt das „Versehen" auf seinen „ungeschickten", inzwischen nach Amerika ausgewanderten Bruder.

Im Gegenteil hat bereits Buffon die Möglichkeit fruchtbarer Kreuzung und Erzeugung unbegrenzt sich fortpflanzender Bastarde für ein Kriterium der Varietäten im Gegensatze zu den guten, völlig getrennten Arten angesehen. Allerdings liefert die Vermischung verschiedener domestizirten Tiere mit andern domestizirten oder wilden Tieren verwandter Art leicht Bastarde. So paaren sich Pferd, Esel, Dschiggetai und Zebra fruchtbar unter einander, ebenso Hund, Wolf und Schakal; Yak, Zebu und Hausrind; Kamel und Dromedar, Vikuna und Alpaka, Steinbock und Ziege, Hase und Kaninchen u. s. w., aber man weiß nicht, ob diese Tiere sich auch im völlig und beiderseits wilden Zustand mit einander fruchtbar paaren. Die so erzielten Bastarde sind entweder ganz unfruchtbar oder nur für wenige Generationen fruchtbar, wenn sie nicht völlig in die Stammrassen zurückschlagen. Aus einer Stelle des Aristoteles, in welcher von in Syrien lebenden „Mauleseln" die Rede ist, die sich begatten und Junge gebären, hat man schließen wollen, daß dies in warmen Ländern überhaupt nicht ungewöhnlich sei, aber die genaue Betrachtung der Stelle zeigt, daß Aristoteles hier von Wildeseln (Hemippus oder Onager), nicht aber von Bastarden spricht. Französische Schriftsteller haben erzählt, daß derselbe Fall in Algier ebenfalls häufig vorkomme, aber Gratiolet erinnert an das ungeheure Aufsehen, welches im Jahre 1838 im französischen Algier bei allen Muselmännern durch die Nachricht veranlaßt wurde, daß in der Nähe von Biskra eine Maultierstute trächtig geworden sei. „Das Entsetzen darüber", erzählt Gratiolet, „verbreitete sich ringsum, die Araber glaubten, das Ende der Welt stehe bevor, und versuchten durch längeres Fasten den Zorn des Himmels abzuwenden. Glücklicher Weise verwarf die Maultierstute. Aber noch lange nachher erzählten die Araber von diesem „schrecklichen Vorfalle", was gewiß nicht geschehen wäre, wenn dieser Fall dort öfter vorkäme.

Wir müssen daher schließen, daß die Möglichkeit einer fruchtbaren Bastardirung nur unter Arten derselben Gattung möglich ist, namentlich zwischen sogenannten beginnenden Arten, und in diesem Sinne wird sie heute im

vollendeten Gegensatze zu der alten Auffassung als bestes Erkennungsmittel einer sogenannten unveränderlichen Art von den Vertretern der Art-Constanz betrachtet. Wie sollte daher eine dauerhafte Vermischung weitauseinander stehender Gattungen möglich sein? Es giebt zwar viele Erzählungen darüber, aber sie sind insgesammt wenig glaublich. So erwähnt Belonius eine fruchtbare Kreuzung zwischen Pferd und Hirschkuh, deren Ergebnis sich am Hofe Franz I. befunden haben soll, und Hellenius erzählt von einer fruchtbaren Kreuzung zwischen Widder und Rehkuh, deren Bastarde durch zwei Generationen mit dem Vater gekreuzt wurden und wieder in dessen Typus zurückschlugen. Aber die vermeintliche Rehkuh war, wie A. de Quatrefages bemerkt, vielmehr das den Berichterstattern nicht genauer bekannte Wildschaf (Moufflon) gewesen. So mag es mit manchen dieser Erzählungen stehen.

Andrerseits bezeugt gerade das Zurückschlagen der Bastarde auf die Stammarten, wie wenig Bastardirung zur Erzeugung neuer Arten beigetragen haben kann. Was die noch von Isidor Geoffroy-Saint-Hilaire vertretene Meinung anbetrifft, daß bei den Bastarden eine völlige Fusion der Eigenschaften beider Eltern, unter Hervorbringung also eines wirklichen Novums stattfinde, so haben die gründlichen, namentlich an den Schädeln von Schweinebastarden durch Nathusius angestellten Untersuchungen vielmehr ergeben, daß eine Mischung aus einem Anteil der väterlichen und einem Anteil der mütterlichen Eigenschaften, aber keineswegs ein Durchschnitt aus allen Eigenschaften beider Eltern entstehe. Es ist im weitern Kreise nicht anders, als wie Goethe im engeren Kreise von sich selber eingestand: „Vom Vater hab' ich die Natur, des Lebens ernstes Führen, vom Mütterchen die Frohnatur und Lust zum Fabuliren." Die Möglichkeit der Bastardirung überhaupt zeigt aber anderseits, wie schon Locke auseinandersetzte, daß die Arten keine unveränderlichen Formen, d. h. Verkörperungen unwandelbarer Ideen sind.

Im Übrigen wird jeder Versuch, die Variationstendenz sowohl als die Mannigfaltigkeit von Tier- und Pflanzenreihen durch Vermischung von Endgliedern zu erklären, schließlich an den Thatsachen der Paläontologie scheitern müssen, denn diese Ansicht würde ein gleichzeitiges Vorhandensein der Anfangs- und Endglieder jeder Reihe voraussetzen, und die Entwicklung der Pferde z. B. ginge nicht von Eohippus durch Oro-, Meso-, Mio- und Pliohippus zum Equus, sondern letzteres müßte schon in den Eozänschichten sich finden, um mit dem Eohippus die Mittelformen hervorzubringen. Herr Fuchs hält dem Anscheine nach, wie man aus einer spätern Deduktion desselben (vergl. weiterhin S. 208) ersieht, auch die fossilen Übergangsformen für „Mischformen". Das klingt seltsam, aber zu ähnlichen erfahrungswidrigen Schlüssen wird jeder getrieben werden, der es versuchen will, dieser längst verblichenen Hypothese in irgend einer Form neues Leben einzuhauchen.

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Die antidarwinistischen Vorträge in den Sitzungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt in Wien.

Der eingehenden Besprechung des ersten Vortrages*) lassen wir hier ein kürzeres Referat der beiden nächsten folgen. Da wir auf eine eingehende Besprechung verzichten müssen und darauf vertrauen, daß die Unanwendbarkeit der meisten hier aufgestellten Folgerungen unsern Lesern unmittelbar ins Auge fallen wird, erlauben wir uns nur einige Fragezeichen und kurze Bemerkungen einzustreuen. In der Sitzung vom 20. Jan. sprach Herr Th. Fuchs „Über einige Grunderscheinungen in der geologischen Entwicklung der organischen Welt" und ging darin nach einigen Vorbemerkungen zur ausführlicheren Besprechung folgender Punkte über:

1. Die Periodizität. Die Entwicklung der organischen Welt erfolgt nicht durch eine kontinuirlich gleichmäßig fortschreitende Veränderung, sondern durch eine periodisch eintretende Umformung der Organismen. Es wechseln längere Zeiträume relativer Ruhe mit kürzeren Epochen der Umwandlung. (?? Red.)

*) Kosmos, S. 69—72 dieses Bandes.

Der Grad der Umwandlung ist nicht ein durchschnittlich gleich bleibender, sondern wechselt im regelmäßigen Rhythmus seine Intensität. Reihen leichter Veränderungen wechseln in regelmäßiger Weise mit Perioden tiefer greifender Umgestaltung ab. (? Red.).

Die Darwinistische Schule sucht diese periodischen Umgestaltungen durch eine periodische Veränderung der äußeren Lebensverhältnisse zu erklären, indem sie gleichzeitig annimmt, daß die verschiedenen Grade der Umgestaltung von der verschiedenen Intensität dieser äußeren Veränderungen bedingt werden. (? Red.)

Der Vortragende sucht das Unzureichende dieser Vorstellungsweise nachzuweisen.

Wir kennen die physikalischen Momente, welche in der Jetztzeit den Charakter der Lebewelt bestimmen, und vermögen deren Effekt zu beurteilen. Wir kennen die Fauna des festen Landes, des Süßwassers und des Meeres, die Fauna des Strandes und die Fauna der Tiefsee, die Fauna der Tropen und die Fauna der höheren Breiten. Wir wissen aber auch, welche Folgen eine Veränderung in den äußeren Lebensverhältnissen nach sich zieht. Wenn ein trockener Landstrich versumpft, so verwan-

deln sich keineswegs die xerophilen Pflanzen in Sumpfpflanzen, sondern die ersteren sterben allmählich aus und die Sumpfpflanzen wandern ein. Wenn ein Meeresbecken allmählich ausgesüßt wird, so entsteht die Süßwasserfauna keineswegs aus einer Umwandlung der Meeresfauna, sondern die Meerestiere sterben allmählich aus und die Süßwassertiere wandern allmählich ein. Wenn das Klima in Europa allmählich kälter würde, würden sich nicht die gegenwärtig daselbst lebenden Tiere und Pflanzen in arktische verwandeln, sondern es würden diejenigen Arten, welche das rauhere Klima nicht zu vertragen vermöchten, aussterben und dafür die arktischen Tiere und Pflanzen weiter nach Süden rücken.

Wenn die Sahara durch eine Veränderung der meteorologischen Verhältnisse regelmäßige und ausgiebige Regen erhielte, so würden sich gewiß nicht die jetzigen Wüstenpflanzen in neue Pflanzenarten verwandeln, sondern das ganze Gebiet würde durch einwandernde Mediterranpflanzen okkupirt werden; würden die klimatischen Verhältnisse tropischen Charakter annehmen, so würde ganz einfach die tropische Flora Sudans weiter nach Norden rücken.

Alle diese Erscheinungen lassen sich aber auch bei den fossilen Faunen und Floren nachweisen.

Wir mögen jeden beliebigen geologischen Zeitabschnitt in betracht ziehen, so finden wir darin Land-, Süßwasser- und Meeresbildungen, Strandbildungen und Bildungen der Tiefsee, Ablagerungen höherer und Ablagerungen niederer Breiten, wir sehen den Übergang von Meeresbildungen in Süßwasserbildungen, von Süßwasserbildungen in Bildungen des festen Landes, und in vielen Fällen ist es auch gelungen, Wanderungen der Faunen von Nord nach Süd, von Süd nach Nord nachzuweisen. Alle diese Veränderungen haben aber gar nichts mit jenen Veränderungen zu thun, durch welche die Unterscheidung verschiedener geologischer Stufen bedingt wird, nichts zu thun mit der Umwandlung der jurassischen Fauna in die kretazische, der kretazischen in die tertiäre, und es folgt hieraus, daß diese Veränderungen in eine ganz andere Kategorie gehören und gar nichts gemein haben mit jenen, die durch einen Wechsel der äußeren Lebensverhältnisse hervorgerufen und bedingt werden.

Man pflegt zwar häufig zu sagen, daß die Umänderung der Fauna in eine andere, wie wir sie von einer geologischen Epoche zur anderen finden, durch uns unbekannte äußere Kräfte hervorgebracht werde; dieser Ausspruch ist jedoch vom Standpunkte der exakten Naturforschung durch gar nichts zu rechtfertigen. Wir können, auf dem Boden der Erfahrung stehend, nur sagen, daß die Kräfte, welche die Umänderung hervorbrachten, uns unbekannt sind, ob es aber Kräfte der äußeren physischen Natur sind, wissen wir nicht, da es ebensogut innere physiologische Kräfte sein können.

2. Koordinirtheit der Faunen und Floren der einzelnen geologischen Zeitabschnitte. Wenn wir die Floren zweier verschiedener Provinzen, etwa Spaniens und Kleinasiens, mit einander vergleichen, so können wir in denselben drei Elemente unterscheiden:

a. Eine große Anzahl identischer Arten.

b. Eine ebenfalls große Anzahl vollkommen heterogener Arten, welche zu verschiedenen Gattungen gehören oder doch

keine nähere Verwandtschaft zu einander zeigen.

c. Eine kleine Anzahl vikariirender, d. h. solcher Arten, welche, ohne gerade ident zu sein, sich doch so nahe stehen, daß man sie als Varietäten einer Grundart betrachten könnte.

Genau dasselbe finden wir aber, wenn wir die Faunen zweier unmittelbar aufeinander folgenden geologischen Zeitabschnitte, etwa die Fauna der ersten und zweiten Mediterranstufe, oder des älteren und jüngeren Pliozäns mit einander vergleichen. Auch hier finden wir eine große Anzahl identischer, eine große Anzahl heterogener und eine kleine Anzahl vikariirender Arten, und wir können es als allgemeinen Grundsatz aufstellen, daß die Faunen und Floren zweier aufeinander folgender geologischer Zeitabschnitte sich ähnlich verhalten wie Faunen und Floren zweier benachbarter tier- oder pflanzengeographischer Bezirke.

Da nun aber die Faunen und Floren verschiedener geographischer Bezirke als koordinirte Größen aufgefaßt werden und Niemand behaupten wird, daß die eine durch die Umwandlung einer andern entstanden ist, so muß man konsequenter Weise diese Vorstellung wohl auch auf die zeitlich auf einander folgenden Faunen und Floren anwenden. (So! Wo liegt da die Konsequenz? Red.)

Wenn man die Faunen oder Floren größerer geologischer Zeitabschnitte mit einander vergleicht, um zu erfahren, wie sich die ältere Fauna in die jüngere verwandelt, so findet man regelmäßig folgendes:

a) Zwischen den herrschenden charakteristischen Typen der älteren Fauna finden sich gleichsam unregelmäßig eingestreut vereinzelte Vorläufer der spätern Fauna.

b) An einem bestimmten Zeitpunkte angelangt, verschwindet mit einemmal die große Mehrheit der bisher herrschenden Typen und ebenso rasch entfalten die bisher gleichsam unterdrückt gewesenen Vorläufer der neuen Zeit einen außerordentlichen Formenreichtum.

Die neue Fauna erscheint daher durchaus nicht als eine direkte Fortsetzung der vorhergehenden, die neuen Typen sind keineswegs aus einer Umwandlung der Typen hervorgegangen, welche in der vorhergehenden Fauna die herrschenden waren, die beiden Faunen scheinen sich vielmehr aus gemeinsamer unbekannter Tiefe, wie aus gemeinsamer unbekannter Basis nebeneinander zu erheben; sie verhalten sich auch hier wie zwei koordinirte Größen und keineswegs wie eine Stammform und eine abgeleitete Form.

Dieses ist das Resultat, wenn wir z. B. die Fauna der Tertiärzeit mit jener der mesozoischen Periode, oder wenn wir die mesozoische Fauna mit der paläozoischen vergleichen. In beiden Fällen hat die jüngere Fauna der älteren gegenüber nicht den Charakter eines Umwandlungsproduktes, sondern den Charakter einer Neubildung. (? Red.)

Die allgemein herrschende Regel, daß neue Typen nach wenigen isolirten Vorläufern sogleich eine große Mannigfaltigkeit an Gattungen und Arten entwickeln, ist namentlich von Barrande zu wiederholten Malen hervorgehoben worden, indem derselbe zugleich betonte, daß diese Erscheinung im direkten Gegensatz zu den Forderungen der Darwinschen Lehre stünden.

Hier ist nun der Punkt, wo von Seite

der Anhänger Darwin's stets auf die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse hingewiesen wird, indem sie die Überzeugung nähren, daß bei fortgesetzter Forschung sich die erforderliche Anzahl der Vorläufer schon finden werde.

Der Vortragende wendet sich nun mit Nachdruck gegen ein derartiges Vorgehen, indem er hervorhebt, wie vollständig unzulässig eine derartige einseitige und willkürliche Korrektur unserer Erfahrung sei.

Wenn ein Uhrmacher, der ein Uhrrad um die Hälfte zu klein gemacht, sich dadurch zu helfen suchte, daß er das Rad mit einer Lupe vergrößerte, würde nicht Jedermann lächeln über einen solchen Akt der Selbsttäuschung? Und wird nicht trotzdem diese Selbsttäuschung täglich von Seite der Darwinisten geübt, so oft es sich darum handelt, statistische Dissonanzen mit einander und mit den Forderungen die Lehre in Einklang zu bringen? Die künstliche Vergrößerung, welche man anwendet, besteht in der Eskomptirung der noch zu erhoffenden Funde, man wendet diese künstliche Vergrößerung aber nur auf der einen Seite an und redet sich ein, man habe dadurch das Mißverhältnis aufgehoben, das erforderliche Gleichgewicht wieder hergestellt! (Welcher Vergleich! Red.)

3. Die behauptete Ergänzung des naturhistorischen Systems durch die Fossilien. Der Vortragende bespricht die allgemein adoptirte Ansicht, daß unser naturhistorisches System durch die Miteinbeziehung der Fossilien ergänzt werde, und sucht den Nachweis zu liefern, daß dies wohl in einem gewissen idealen Sinne, keineswegs aber im Sinne der Darwinschen Lehre der Fall sei.

Versteht man unter der Ergänzung des Systems die Bereicherung desselben durch neue Typen, so ist dies jedenfalls richtig.

Versteht man darunter jedoch den direkten Nachweis der wirklichen Stammformen, so ist dies entschieden unrichtig.

Wenn wir die Huftiere betrachten, so ist es allerdings richtig (also doch! Red.), daß durch die fossilen Anchitherien, Anoplotherien, Oreodonten ꝛc. viele Lücken teilweise ausgefüllt werden, welche die gegenwärtig lebenden Huftiergruppen trennen, andererseits ist es aber ebenso richtig, daß durch die Dinoceraten, Brontotherien, Siwatherien u. s. w. neue Typen gegeben wurden, welche sich außerhalb der bekannten Huftiertypen stellen und ohne im Mindesten irgend welche Lücke auszufüllen, im Gegenteile nur ihrerseits neue Lücken schaffen.

Dasselbe Resultat erhalten wir aber immer wieder, wir mögen welche Gruppe immer betrachten.

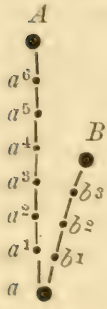
Die weitaus überwiegende Mehrzahl der mesozoischen Typen, wie die Dinosaurier, die Dicynodonten, die Sauropterygier, die Ganoiden, die Ammoniten, die Belemniten, die Nerineen, Pleurotomarien ꝛc. ꝛc. füllen durchaus keine Lücken der gegenwärtigen Schöpfung aus, es sind vielmehr neue Formen, neue Typen, welche, ohne welche Lücken auszufüllen, nur neue Lücken schaffen, neue Rätsel aufgeben.

Dasselbe zeigt in noch verstärktem Maße die paläozoische Fauna.

Wenn wir die sogenannten Zwischenformen, wie sie die früheren Schöpfungsepochen uns liefern, näher ins Auge fassen, so stellt es sich fast regelmäßig heraus, daß wir dieselben nicht als die wirklichen direkten Vorfahren und Stammformen der jetzt lebenden Organismen be-

trachten können, sondern daß dieselben nur der problematischen gemeinsamen Stammform näher stehen als die betreffenden lebenden Formen und so gewissermaßen unserer Phantasie in dem Bestreben, sich ein Bild der wirklichen Stammform zu bilden, zur Hilfe kommen.

Bei ideeller geistiger Auffassung des Systems erscheint dies allerdings als ein großer Fortschritt (wie so? R.), keineswegs aber vom Darwinistischen Standpunkt aus, der das naturhistorische System für einen wirklichen und reellen Stammbaum hält und unter den Fossilien effektiv die wirklichen materiellen Glieder sucht.



In beistehender Skizze möge a eine Stammform bezeichnen, aus welcher sich einerseits durch a^1—a^6 die Form A, anderseits durch b^1, b^2, b^3 die Form B entwickelt.

Stellen wir uns nun vor, daß A eine uns bekannte lebende Form vorstellt, so erwächst uns nun die Aufgabe, unter den Fossilien die Glieder a^6, a^5, a^4, a^3, a^2, a^1 bis zur Stammform a zu suchen.

Stellen wir uns nun weiter vor, daß wir thatsächlich keines dieser Glieder, wohl aber die Form B finden, welche zwar kein direkter Vorfahre von A ist, aber doch der gemeinsamen Stammform a näher steht als dieses, was ergiebt sich hieraus?

Für das ideelle Bedürfnis ist der Fund, die Form B, ein großer Fortschritt, weil sie der Stammform a näherstehend uns der Vorstellung derselben näher führt*), für die Darwinischen Erfordernisse ist jedoch durch diesen Fund gar nichts gewonnen, denn nicht nur, daß man von den Gliedern a^6—a keines gefunden hat, stellt sich vielmehr noch die Notwendigkeit heraus, die Glieder b^3, b^2, b^1 nachzuweisen, die Anzahl der fehlenden Glieder ist demnach nicht verringert, sondern vermehrt, die effektive Lücke ist nicht ausgefüllt, sondern erweitert, die gestellte Aufgabe nicht verkleinert, sondern vergrößert worden.

Da nun, wie bereits erwähnt, in der weitaus größten Mehrzahl der bekannten Fälle die neuen, vermittelnd auftretenden fossilen Typen nicht direkte Vorläufer, nicht Jugendformen und embryonale Formen der lebenden Organismen, sondern vielmehr Mischformen und Zwischenformen darstellen, welche sich gewissermaßen zwischen die bekannten Formenreihen hineinstellen, so geht daraus hervor, daß unser naturhistorisches System durch die fossilen Organismen wohl in ideeller Richtung ergänzt wird, daß jedoch im Darwinistischen Sinne die vorhandenen Lücken dadurch nicht ausgefüllt, sondern vielmehr ins Unendliche erweitert werden. (Das verstehe, wer es kann! Neue Formen können wohl neue Lücken schaffen, aber doch die alten nicht erweitern. Red.)

Zur Erläuterung weist der Vortragende auf die bekannte, meisterhafte Arbeit Professor Claus' über den Stammbaum der Krustazeen hin. Prof. Claus*) hatte es versucht, auf Grundlage der Untersuchung der lebenden Krustazeen die Grundzüge eines Stammbaumes der Krustazeen zu entwerfen, und zog sodann auch die fos-

*) Wieso ein großer Fortschritt, wenn es nach dem Herrn Verfasser keine Stammformen giebt? Red.

*) Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Ein Beitrag zur Deszendenzlehre. Wien, 1876.

silen Formen heran, in der Hoffnung, in denselben Stützen für seinen Stammbaum zu finden. Was war aber das Resultat davon? Wir finden es auf Seite 103, und es lautet folgendermaßen:

„Leider sind wir freilich zur Erforschung der Abstammung der Krustazeen auf die aus den jetzt lebenden Organismen gewonnenen Erfahrungen so gut als beschränkt. Die fossilen Krustazeenreste, so groß auch die Fülle von Formen ist, die uns von den ältesten, versteinerungsführenden Schichten bis zur Diluvialzeit vorliegen, bieten für unsere Aufgabe erstaunlich spärliche Anhaltspunkte, nicht einmal ausreichend, um zur Kontrolle auf die Richtigkeit unserer Ableitungen verwertet werden zu können. Auch auf dem Gebiete der Krustazeen tritt die Paläontologie neben Anatomie und Entwicklungsgeschichte total in den Hintergrund."

In seinem dritten Vortrage (am 17. Februar) sprach Herr Th. Fuchs „Über die sogenannten Mutationen und Zonen in ihrem Verhältnisse zur Entwicklung der organischen Welt" und knüpfte dabei, um auf ein konkretes Beispiel einzugehen, an die bekannte, in den Schriften der Geologischen Reichsanstalt erschienene Arbeit Professor Neumayrs „Über unvermittelt auftretende Cephalopodentypen im Jura Mitteleuropas", welche Arbeit in neuerer Zeit in einer anderen „Zur Kenntnis der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen" eine teilweise Ergänzung gefunden hat.

Nach einigen Vorbemerkungen, die keinen unmittelbaren Bezug zu dem Thema haben, bemerkte der Vortragende, daß diese Arbeit in dem Resultate gipfle, daß wir im mitteleuropäischen Jura eine unterbrochene, kontinuirliche Reihe von 33 verschiedenen Faunen vor uns haben, von denen eine jede durch eine kleine Umänderung der vorhergehenden entstanden sei, durch eine Umänderung, welche beiläufig den Wert einer sogen. Mutation habe.

Unvermittelt auftretende Typen werden als Einwanderer aus anderen Entwickelungsgebieten und mithin nur für lokale Erscheinungen erklärt.

Was für die Juraformation gilt, muß wohl auch in analoger Weise für die übrigen Formationen Geltung haben, und wenn bei denselben auch bisher eine ähnliche, auf Mutationen gegründete Zoneneinteilung noch nicht faktisch durchgeführt wurde, so können wir doch die Anzahl der in ihnen enthaltenen Zonen nach Analogie der in der Juraformation nachgewiesenen innerhalb gewisser Grenzen abschätzen.

Ich habe dies nach einem, wie ich glaube, übertriebenen Maßstabe gethan und erhalte dabei, vom Untersilur angefangen bis zur Gegenwart, doch nicht mehr als 153 Zonen.

153 mal hat sich also seit dem Silur bis zur Gegenwart die Fauna geändert und alles, was seit Beginn des Silur auf Erden gelebt hat, alles, was noch auf Erden von Organismen vorhanden ist, alles dies muß sich bei konsequenter Anwendung der leitenden Idee aus den Organismen des Silur entwickelt haben, und zwar einfach dadurch, daß diese Organismen 153 mal mutirten.

Silur, Devon, Carbon	40
Trias	30
Jura	33
Kreide	30
Känozoisch	20
	153

Der Verfasser zeigt nun weiter, daß auch diese Zahl noch zu groß ist und daß man, auf Neumayrs Prämissen weiter bauend, auf 70 oder gar auf blos 24 Mutationen komme, durch die sich nach dieser Ansicht die heutige Lebewelt aus der silurischen gebildet haben sollte. Wir gehen aber nicht näher darauf ein, weil uns dieser gesammte dritte Vortrag nur ein einziges großes Mißverständniß zu sein scheint.

Über ein neues, äußerstes Glied in der Reihe der amorphen Kohlenarten.

Die Kohle als Überrest organischer Wesen, namentlich von Pflanzen, findet sich in den Schichten der Erde bekanntlich in sehr verschiedenen Stufen der Zersetzung. Bei der langsamen Verwesung, wie sie unter Wasser oder in der Erde vor sich geht, gehen zuerst Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff fort, und das Endziel dieses Prozesses würde ein mehr oder weniger reiner, von obigen Stoffen freier Kohlenstoff sein. Man unterscheidet in populärer Ausdrucksweise drei Hauptgruppen, die man Braunkohlen, Steinkohlen und Anthrazite nennt, unter denen sich aber Übergänge aller Art finden, so daß man eigentlich viel mehr Stufen unterscheiden müßte. Es ist natürlich, daß die älteren Kohlenlager weiter vorgeschrittene Zersetzungsprodukte, d. h. kohlenstoffreichere Kohlen enthalten müssen, die ihre ehemalige Struktur vollkommener eingebüßt haben, als die jüngeren, und daher findet man in der Tertiärformation, in den Kreide- und Juraschichten die noch deutliche Holzstruktur zeigenden Braunkohlen, in den permischen und karbonischen Schichten die dichteren Steinkohlen, in den karbonischen, devonischen und silurischen Schichten dagegen Anthrazite, die ältesten bisher bekannten amorphen Kohlen. Natürlich ist diese Altersklassifikation keine bindende, denn je nach der Lokalität und den Umständen kann hier oder da eine schnellere oder langsamere Karbonisirung vor sich gegangen sein, und so kommen bisweilen Anthrazite in karbonischen Schichten, und Steinkohlen in den gewöhnlich nur Anthrazite enthaltenden älteren Schichten vor.

Eine wohl unterscheidbare noch ältere Modifikation ist nun neuerdings an den nordwestlichen Ufern des Onegasees von A. Inostranzeff untersucht und charakterisirt worden, worüber wir einem Berichte im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie“ (1880, I, S. 97) das folgende entnehmen.

Man hatte von dort eine sogenannte „schwarze Olonezer-Erde“ in den Handel gebracht und Anstalten getroffen, die vermeintlichen Steinkohlenlager auszubeuten. Bei einer genaueren Untersuchung der Profile fand nun Inostranzeff, daß die dort anstehenden Thonschiefer zur huronischen Formation gehören, was der von ihnen eingeschlossenen, vermutlich von den ältesten organischen Wesen herrührenden Kohle ein um so höheres wissenschaftliches Interesse verlieh. In der That entspricht sie nach ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften den Voraussetzungen, die man einer so alten Kohle gegenüber hegen mußte. In den reinsten Proben zeigt sie einen schwarzen, diamantartigen Metallglanz, der sich selbst durch ein Erhitzen bis zur dunklen Rotglut nicht verliert und nach einer Behandlung mit schwacher Salzsäure nur noch eklatanter auftritt. Diese Kohle

besitzt ferner eine überraschende, zwischen $3^1/_2$ und 4 in der Skala stehende Härte, so daß sie isländischen Spath mit Leichtigkeit ritzt. Das spez. Gewicht wurde = 1,841 gefunden.

Unter ihren chemischen Eigenschaften fällt am meisten die schwere Verbrennlichkeit auf. Ein Gramm gepulverter Probe war in einem offenen Tiegel über einem Gasbrenner erhitzt, erst nach neun Stunden völlig verbrannt, während ein gleichschweres Stück dichten Graphits unter denselben Umständen schon in $3^1/_2$ Stunden verbrennt. Die chemische Analyse ergab eine Zusammensetzung der frischen Kohle reinster Qualität aus 90,50 % Kohlenstoff, 0,40 % Wasserstoff, 0,41 % Stickstoff, 1,01 % Asche und 7,76 % Wasser. Der Kohlenstoffgehalt der völlig ausgetrockneten Kohle wurde durch Verbrennung in trockenem Sauerstoff auf 98,11 % bestimmt. Durch diesen Kohlenstoffreichtum bei bedeutend vermindertem Wasserstoffgehalt, sowie durch die Anwesenheit von Stickstoff und das Fehlen von Sauerstoff unterscheidet sich die Olonezer Kohle von allen bisher untersuchten Kohlenarten, auch den kohlenstoffreichsten Anthraziten. Im Kohlenstoffgehalt dem Graphit nahekommend, weicht sie von diesem in ihrem chemischen Verhalten durchaus ab. Sie liefert nämlich bei Behandlung mit oxydirenden Mitteln durchaus keine Graphitsäure, sondern verhält sich wie gewöhnlicher amorpher Kohlenstoff.

Auch die genauere Vergleichung ihrer physikalischen Eigenschaften mit denen des Anthrazits und Graphits ergab, daß sie sich sowohl von der kohlenstoffreichsten amorphen Kohle, dem Anthrazit, als von dem kristallinischen Graphit wesentlich unterscheidet. In der Härte übertrifft sie sehr erheblich beide, denn die Härte des Anthrazits übersteigt nicht 2—2,5, die des Graphits ist noch geringer (1—2). Nach ihrem spezifischen Gewichte und der Leitungsfähigkeit für Elektrizität steht sie dem Graphit näher als dem Anthrazit.

Nach allen Richtungen stellt so die Olonezer Kohle ein höchst merkwürdiges äußerstes Glied in der Reihe der bis jetzt bekannten Kohlen organischen Ursprungs dar.

Konstante Skalaridenbildung des Gehäuses bei einer Landschnecke und regelmäßige Vererbung dieser Eigenschaft bei ihrer Nachkommenschaft.

Von einem ganz wunderbaren Faktum haben uns die Herren H. Blanc und C. A. Westerlund in ihrem soeben erschienenen „Aperçu sur la faune malacologique de la Grèce, Naples, 1879, p. 32“ Nachricht gegeben. Sie beschreiben daselbst als fragliche Subspezies von Patula rupestris Drap., einer auch in Deutschland in Kalkgebieten häufigen kleinen Schneckenart, eine konstant skalarid auftretende Helicee unter dem Namen chorismenostoma Blanc. Diese Form wird vom Berg Macolessos in Böotien, wo sie sich in Masse finde, und von der Insel Syra aus der Umgebung des Dorfes St. Georgios angegeben. Ich war vor wenigen Tagen so glücklich, von der eifrigen Naturforscherin Frl. Joséphine Thiesse in Chalkis, der Entdeckerin dieser Form am erstgenannten Fundorte, ein ganzes Glas voll (50 Expl.) dieser wunderbaren Schnecke zu erhalten, und ich kann nach eingehendster Prüfung derselben nur bestätigen, daß die Herren

Blanc und Westerlund richtig gesehen haben, d. h. daß die vorliegende Schnecke in der That zu Pat. rupestris Drap. gehört, und daß sie als konstante Skalaride aufgefaßt werden muß. Bei allen vorliegenden Stücken vom Berg Macolessos ist nämlich der letzte Umgang der Schale nach Art der Gattung Vermetus weit abgelöst, vollkommen röhrenförmig, und die Schnecke ist mithin als echte und zweifellose Skalaride zu betrachten.

Vergessen dürfen wir nicht, daß schon Roth in seinem Spicilegium Moll., München, 1855, p. 7 auf diese in Attika nicht gar seltene Abnormität aufmerksam macht; aber daß dieselbe an gewissen Lokalitäten konstant und ohne Vermischung mit der Stammform auftritt, daß sie seit Jahren von Generation zu Generation sich erneut, daß mithin die bis jetzt allgemein für pathologisch gehaltene skalaride Gehäusebildung sich unter Umständen vererbt, ist neu und angesichts des Hilgendorff-Sandbergerschen Streites über die Planorbiden des Steinheimer Beckens und seine wirklichen und vermeintlichen Skalaridenformen gewiß nicht blos von theoretischem Interesse!

Schon v. Ihering kam zu der Ansicht*), daß es sich in den Steinheimer Skalariden nicht um Mißbildungen im Sinne S. Cleffins, die ihre Form niemals den Nachkommen vererben sollten, handelt, sondern um echte, durch Übergänge verbundene, aber in bestimmten Schichten mehr oder minder stark fixirte Varietäten einer einzigen Spezies. Unser von Frl. Thiesse zuerst beobachteter Fall der konstanten erblichen Skalaridenbildung läßt somit von Iherings Vermutung als eine durchaus gerechtfertigte und folgenreiche Thatsache erscheinen.

Es muß allerdings zugegeben werden, daß an zwei der genannten Fundorte, in Attika (Roth) und auf Syra (Blanc) gelegentlich auch typische Stücke von Pat. rupestris unter den Skalariden vorkommen, aber könnte das nicht sehr einfach als ein Rückschlag in die ursprüngliche Art zu deuten sein? Auf dem Macolessos dagegen lebt die Form sicher nur skalarid in tausenden von Stücken ohne jede Mischung mit normalen Exemplaren.

Über die näheren Verhältnisse des Vorkommens dieser interessanten Schnecke schreibt mir Frl. Thiesse d. d. 30. März 80 Folgendes:

„Je ne puis pas attribuer à aucune cause quelconque la difformité des Patula rupestris du Mt. Macolessos. Pour mon compte je ne crois pas que ce soit une difformité; puisque tous les individus sont pareils. Ce n'est donc pas un hasard! Je les trouve dans un ravin du Mt. Macolessos. Elles ne sont pas collées sur les rochers comme les autres Pat. rupestris (normales), mais collées au dessous des pièrres comme les Pupa rhodia Roth. Exposition nord; hauteur 500—600 mètres du niveau de la mer."

An eine jedesmal von Neuem wirkende Ursache, welche die Loslösung des letzten Gehäuseumgangs verursachen könnte, ist natürlich ebensowenig zu denken, wie an den Fall, daß die normalen Stücke der Schnecke vor ihrer vollkommenen Entwickelung sämmtlich zu Grunde gegangen sein sollten. Bleibt demnach nur die einzige Möglichkeit, daß in der That die vorliegende Skalaridenform auf dem Wege ist, eine neue Spezies zu bilden, und daß

*) Amtl. Bericht der 50. Vers. d. Naturf. München, 1877, S. 159.

sie ihre so auffallende Eigentümlichkeit nun schon seit wenigstens einem Vierteljahrhundert konstant vererbt. Ich zweifle nicht daran, daß Pat. rupestris chorismenostoma dazu berufen ist, der Lehre von der Unmöglichkeit der Vererbung ursprünglich pathologischer Bildungen einen gründlichen Stoß zu versetzen.*)

Frankfurt a. M.

Dr. O. Boettger.

Die Stegosaurier.

Über diese vor einigen Jahren neuentdeckte Dinosauriergruppe**) hat O. C. Marsh vor kurzem (American Journal of Science, March 1880) einige interessante Einzelheiten veröffentlicht, aus denen wir das folgende entnehmen:

Unter den Charakteren, welche die typische Gattung Stegosaurus von allen anderen bekannten Dinosauriergruppen unterscheiden, sind bisher die folgenden aufgefallen: 1. Alle Knochen des Skeletts sind solid. 2. Das Oberschenkelbein ist ohne dritten Rollhügel. 3. Der Kamm an dem äußern Höcker des Oberschenkelbeins, welcher bei den Vögeln den Kopf vom Schien- und Wadenbein trennt, ist rudimentär oder fehlend. 4. Das Schienbein ist mit den angrenzenden Fußwurzelknochenenden verknöchert.

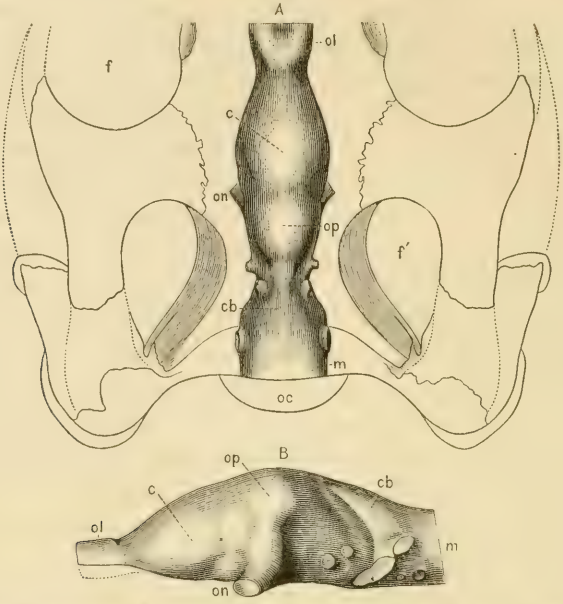
Der Schädel der Stegosaurier ist, soweit bekannt, merkwürdig klein. In seinen hauptsächlichsten Zügen stimmt er mit dem der Brückeneidechse (Hatteria) von Neuseeland näher überein, als mit dem irgend eines andern Reptils. Die Quadratbeine waren fixirt und ein Quadratjochbogen vorhanden. Die Kinnladen waren kurz und massig.

Über das Gehirn der Dinosaurier war bisher wenig bekannt, aber glücklicherweise war bei einem Exemplar des Stegosaurus die Gehirnkapsel wohl erhalten und anscheinend ohne Verzerrung. Die nachstehenden Figuren zeigen die betreffenden Teile des Schädels mit einem Abguß des Gehirnes darin und darunter in der Seitenansicht. Das Gehirn dieses Reptils war stark verlängert und seine am meisten auffallenden Züge bestehen in der großen Ausdehnung der Sehhügel (op) und den kleinen Hemisphären des Vorderhirns (c). Die letzteren übertrafen im Querdurchmesser nur wenig den des verlängerten Markes (m). Das Kleinhirn (cb) war ganz klein. Der Sehnerv (on) entspricht in seiner Größe der der Sehhügel. Die Riechlappen (ol) waren von bedeutender Größe. Als Ganzes war dieses Gehirn mehr eidechsen- als vogelartig. Interessant ist die Vergleichung mit dem Gehirn eines jungen Alligators, welches dem hier abgebildeten ähnlich ist, nur daß das Großhirn bedeutend an Breitenausdehnung zugenommen hat. Das Massenverhältnis beider Gehirne auf ungefähr gleichgroße Tiere abgeschätzt, ergiebt, daß die heutigen Alligatoren ein ungefähr hundertmal größeres Gehirn haben, als die Stegosaurier im Verhältnis zu ihrer Körpergröße. Im Vergleich zu Morosaurus und andern Dinosauriern, die Marsh untersuchen konnte, besaß Stegosaurus unter allen bis jetzt bekannten fossilen und lebenden Land-

*) Für etwaige Interessenten bemerke ich, daß das Naturhistorische Institut „Linnaea“ in Frankfurt a. M. zahlreiche Exemplare der genannten Schnecke auf Lager hält und sie zum Preise von wenigen Pfennigen pro Stück abzugeben in der Lage ist.

**) Vgl. Kosmos, Bd. VI, S. 388.

wirbeltieren, im Verhältnis zu seiner Körpergröße, das kleinste Gehirn. Es braucht nicht daran erinnert zu werden, daß diese besonders an den Großhirnlappen — die hier diesen Namen nicht verdienen — hervortretenden Erscheinungen auf das schönste mit den von Marsh aufgestellten Gesetzen*) über das Gehirnwachstum in der Zeit übereinstimmten.



Schädelumriß und Gehirnabdruck von Stegosaurus ungulatus Marsh. $^1/_3$ der natürl. Größe.
A. von oben, B. von der Seite gesehen.
ol Riechlappen, c Großhirn, op Sehhügel, on Sehnerv, cb Kleinhirn, m verlängertes Mark, f Augenhöhlen, f' Schläfengruben, oc Hinterhauptshöcker.

Die Zähne des Stegosaurus waren sehr zahlreich und von meist langer cylindrischer Form. Die Kronen sind meist in der Quere zusammengedrückt und mit dünner Emaille bedeckt. Die Kinnlade enthält nur eine einzelne Reihe von in Gebrauch befindlichen Zähnen, aber daneben mehr Ersatzzähne, als jemals bei einem Reptil beobachtet wurden. Fünf Ersatzzähne in verschiedenen Entwicklungszuständen wurden in einem Falle in der Höhle gefunden, in welcher die Wurzel des im Gebrauche befindlichen Zahnes steckte. Sie wurden, wie es scheint, von diesen pflanzenfressenden Reptilien sehr schnell abgenutzt und durch durch neue ersetzt.

Die Wirbel sind sämmtlich beiderseits, wenn auch nur leicht, an der Gelenkfläche ausgehöhlt und alle ohne Luft- oder Markhöhlungen. Zum Teil sind sie mit langen Rückendornen versehen, und namentlich scheinen die vordern Schwanzwirbel eingerichtet gewesen zu sein, einen schweren Hautpanzer zu tragen. Die Zahl der Kreuzbeinwirbel konnte bei obiger Art nicht festgestellt werden.

Die Vorderbeine waren sehr kräftig und verschiedenen Bewegungsarten an-

*) Vgl. Kosmos, Bd. II, S. 421.

gepaßt; der Schultergürtel vom echten Dinosauriertypus.

Von Becken und Hinterbeinen, die nicht vollständig vorhanden sind, scheint, soweit erkennbar, dasselbe zu gelten, das Oberschenkelbein ist bei weitem der größte Knochen im ganzen Skelett. Es ist bemerkenswert lang und schlank und in seinen Endbildungen sowohl den Vögeln als den Dinosauriern ähnlich. Auch die Unterschenkelknochen zeigen mancherlei Analogien mit dem Vogeltypus.

Eine der merkwürdigsten Eigentümlichkeiten des Stegosaurus bildet die Reihenfolge von Verknöcherungen seines Angriffs- und Schutzpanzers. Dieselben bestehen aus zahlreichen Dornen, zum Teil von bedeutender Größe und Macht und aus vielen Knochenplatten von verschiedenartiger Größe und Gestalt, wohlgefügt, um das Tier gegen Angriffe zu schützen. Einzelne dieser Platten haben einen Meter Durchmesser. Die Dornen waren von verschiedenen Gestalten und variirten sehr in der Größe. Einige derselben sind mehr als zwei Fuß lang. Diese Dornen zeigen eine runzlige, schiefe Basis, und ihre Seiten sind mit Gefäßeindrücken und Gruben versehen, ähnlich den knöchernen Gehörnkernen der Huftiere. Sie waren augenscheinlich mit einer hornigen Substanz bedeckt und bildeten bei Lebzeiten eine sehr mächtige Waffe. Von den größeren Dornen sind neun bei einem Skelett gefunden worden, daneben mannigfache kleinere. Möglich, daß sie einen Kamm auf dem mit breiten Schildern besetzten Rücken gebildet haben, wie man es bei einigen anderen Dinosauriern angenommen hat. Jedenfalls scheinen viel mehr Panzerplatten, als Dornen vorhanden gewesen zu sein. Bei einem ähnlichen vor mehreren Jahren in England gefundenen Dinosaurier (Omosaurus) hat Owen angenommen, daß die wenigen daselbst gefundenen Dornen an der Handwurzel befestigt waren. Dieses Tier war im übrigen so ähnlich gebaut, daß es wahrscheinlich mit zu den Stegosauriern gerechnet werden muß, doch weiß man nicht, ob es ebenfalls Hautschilder besaß.

Die beiden bisher bekannten Stegosaurus-Arten waren ungefähr dreißig Fuß lange Pflanzenfresser und wahrscheinlich mehr oder weniger Wassertiere. Es wäre möglich, daß der Unterschied zwischen beiden Arten nur ein sexueller wäre, da nur bei dem Skelette der einen Art Dornen gefunden worden sind.

Das Mißverhältniß in der Länge der Vorder- und Hinterbeine war bei Stegosaurus wahrscheinlich größer, als bei irgend einem andern bekannten Dinosaurier und läßt annehmen, daß sie bei ihren Bewegungen am Lande mehr oder weniger zweibeinig gewesen sind. Die sehr kurzen, mächtiger, freier Bewegung fähigen Vorderglieder mögen wohl bewaffnet mit Dornen und höchst wirksam zur Verteidigung gewesen sein, der Rücken war augenscheinlich ebensowohl mit Angriffs- als mit Schutzwaffen versehen. Auf diese Weise muß Stegosaurus bei Lebzeiten von allen bisher entdeckten Dinosauriern bei weitem den seltsamsten Anblick dargeboten haben.

Die Überbleibsel der hier beschriebenen Tiere stammen sämmtlich aus den Atlantosaurus-Schichten des oberen Jura von Kolorado und Wyoming. Durch ihre Auffindung haben Arthur Lakes, W. H. Reed und S. W. Williston der Wissenschaft wichtige Dienste erwiesen.

Pliozän-Hirsche im oberen Arnothale.

In einer der vorjährigen Sitzungen der Società Toscana di Scienze Naturali führte Dr. C. J. Forsyth Major folgende Pliozän-Hirsche als im oberen Arnothale vorkommend an:

1. Cervus (Eucladoceros) Sedgwickii Falc.-C. dicranius Nestii M. S. S.

2. Cervus ctenoides Nestii, ähnlich dem C. tetraceros Dawkins im Pliozen von Seyrolles (Puy de Dome)

3. Cervus Perrieri Croiz. e Job.

4. Cervus etuariarum Croiz. e Job.?

5. Cervus Nestii F. Major.

6. Cervus Nestii F. Major (neue Spezies?) und schließt nachstehende allgemeine Betrachtungen daran an:

Der Parallelismus zwischen der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung der Hirsche, wie er von Gaudry und Boyd Dawkins nachgewiesen wurde*), macht es zuweilen schwer, zu entscheiden, ob eine gewisse Art von Geweih eine erwachsene oder eine junge Form konstituirt. So ist z. B. der C. Sedgwickii Falc. des Forestbed aller Wahrscheinlichkeit nach nur eine nicht erwachsene Form von C. dicranius Nestii im florentiner Museum, sowie das am selben Orte aufbewahrte Geweih, welches B. Dawkins dem C. etuariarum zuschreibt, weiter nichts sein könnte, als eine nicht ausgewachsene Form von C. Perrieri Cr. et Job. oder von C. Nestii F. Major.

Die Hirsche mit sehr komplexem Geweih, d. h. C. dicranius und C. ctenoides kommen hauptsächlich aus der Umgegend von Figline (oberes Arnothal), die mit einfacherem Gehörn (C. Perrieri, Nestii etc.) meistens von San Giovanni und Montevarchi. Da die einfach gehörnten Hirsche in der geologischen Folge zuerst erscheinen, so ist es nicht unmöglich, daß die Ablagerungen der Umgegend von Figline, woher die Überreste der genannten Hirsche herrühren, erheblich jünger sind, als die der Umgegend von San Giovanni und Montevarchi, der Fundstätte des C. Perrieri; diese Annahme wird auch durch andere Thatsachen bekräftigt.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, muß jedoch hervorgehoben werden, daß die Fauna der C. dicranius und ctenoides jedenfalls der quaternären vorhergeht; wie andrerseits die Fauna von C. Perrieri unbedingt nach der von Kasino kommt.

Die pliozänen Hirsche, deren Geweihe 3 und 4 Spitzen besitzen, gehören also, soviel man nach dem Gehörn urteilen kann, zur Gruppe der heute in der östlichen Region (nach Wallace) lebenden Hirsche, d. h. zur Gruppe der Axis, Russa, C. taëvanus C. manchurius. Boyd Dawkins schließt daraus, daß die östliche Region den Axidae eine sichere Zuflucht vor jenen Veränderungen gewährt habe, welche sie zwangen, sich von Europa zurückzuziehen.

Man kann jedoch noch zwei andere Fälle annehmen:

*) Anm. d. Red. Dieselben haben bekanntlich gezeigt, daß die ältesten Cerviden, in denen noch Hirsch und Antilope verschmolzen waren, ein sehr einfaches Gehörn besaßen, welches sich nur an der Spitze einfach gabelte und nicht regelmäßig abgeworfen wurde, weshalb es auch die bekannte Rose am Grunde nicht besaß. Bei etwas jüngeren Hirschen wurden dann anscheinend nur die Spitzen abgeworfen und es blieb ein langer Fuß stehen, auf dem sich die Spitze ergänzte, worauf schließlich von den Nachkommen das gesammte Geweih abgeworfen wurde.

1. daß zur Pliozänzeit auch in der östlichen Region bereits diese Hirschgruppe existirt habe, von der die heute lebenden Abkömmlinge seien. Daß man sie bisher noch nicht in der östlichen Region gefunden, ist von keinem großen Werte als Widerlegung dieser Annahme.

2. daß die Axidae der europäischen Pliozäns, wie die heutigen Axidae der östlichen Region, sich unabhängig die einen von den andern entwickelt haben, von Stämmen, die vielleicht unter sich verschiedener waren, als es ihre Endprodukte sind. So z. B. wurden von Marsh in Nordamerika 40 Intermediär-Arten gefunden, welche den Übergang vom Eohippus des unteren Eozens zum quaternären Equus zeigen. Andrerseits besitzen wir in Europa vom Mittel-Eozen an eine in den älteren Ablagerungen weniger vollständige, aber in den rezenteren gewiß nicht weniger kontinuirliche Serien, ohne daß man bisher eine Identität in den Gattungen hätte konstatiren können, ausgenommen am Endauslauf einer jeden Serie, welchen das Genus Equus bildet. — Ein Paläontologe, der zur mittleren Miozänzeit kontemporän in Europa mit dem Anchitherium, in Amerika mit dem Miohippus gelebt hätte und der sich über die Glieder, welche diesen beiden Gattungen in ihrer betreffenden Serie vorausgehen, Rechenschaft abgelegt hätte, würde haben voraussagen können, daß eine Zeit kommen würde, — wenn die in den vorhergehenden Epochen begonnenen Übergänge in derselben Richtung sich weiter entwickeln, d. h. einerseits die Reduktion der seitlichen Metatarsen und Metakarpen (zugleich mit der größeren Entwicklung der mittleren Metakarpen und Metatarsen), andrerseits die größere Verlängerung des Körpers der Molare, zusammen mit den Modifikationen in der Faltung der Glasur u. s. w. — wo sich gewisse Formen entwickeln würden, die auch in der that nach dem Mittelmiozän gelebt haben, und die wir Hipparion, Equus Stenonis, E. caballus in Europa — Protohippus, Pliohippus, Equus curvidens u. s. w. in Amerika nennen. In derselben Weise können wir heute voraussetzen, daß wenn den heutigen Vertretern der Gattung Equus hinreichende Zeit gelassen wird, die beiden seitlichen Metakarpen und Metatarsen immer mehr abnehmen werden, bis sie nicht mehr getrennt existiren, sondern nur noch in ihren Proximalteilen vorhanden, vollständig mit dem mittleren Metakarpus und Metatarsus verschmolzen sein werden und infolge dessen weitere Veränderungen in den Karpus- und Tarsusknochen stattfinden werden.

Das vergleichende Studium ähnlicher Parallelformen in zwei Regionen und in Epochen, in denen man die Emigrationsmöglichkeit aus der einen in die andere ausschließen kann, wie im alten Tertiär Europas und Nordamerikas, wird uns mit der Zeit besser, als wir es heute wissen, lehren, welche Charaktere einer gewissen Form prädestinirt sind — wenn es erlaubt ist, diesen einigermaßen kompromittirten Ausdruck in der Wissenschaft anzuwenden — und welche accidentell erworben wurden.

Eine Pantoffeln säugende Hündin.

Meine anderthalbjährige Hühnerhündin „Leda" überraschte mich mit folgenden Erscheinungen:

Schon zweimal habe ich bemerkt, daß dieselbe, unbegattet, zu der auf die sogenannte Läufigkeit oder Menstruation natur-

gemäß folgenden Wurfzeit Milcheinschuß bekommt und dann sehr unruhig wird. Hiernach ist der Milcheinschuß unabhängig geworden von der Entwickelung der Embryonen, hält sich aber an deren, in der Gewohnheit des mütterlichen Organismus gleichsam imaginär liegenden, Erscheinungsfrist. Vor einigen Wochen fand erst wieder ein solcher wurfzeitlicher Milcheinschuß statt, der von interessanten psychischen Vorgängen begleitet war. Die Hündin war gegen Menschen sehr liebebedürftig, aber bös gegen andere Hunde, was man ihr sonst entschieden nicht nachsagen kann; beschäftigte man sich nicht mit ihr, so konnte man es vor dem ewigen Gewinsel gar nicht aushalten. Auf den Stubenboden und auf ihren Lieblingsplatz am Ofen legte sie sich nicht mehr, verlangte dagegen weiche Unterlage, was sie dadurch zu erkennen gab, daß sie auf eine wollene Decke, sonst nur als Nachtlager dienend, oder gar in die Betten sich zu legen unterstand. Dem Tiere thuen die angeschwollenen Milchdrüsen auf dem harten Boden weh, dachte ich, und würde diesen Erscheinungen keine weitere Aufmerksamkeit zugewendet haben, hätte ich nicht plötzlich eine Manie an der Hündin wahrgenommen, ein altes Fuchsfell zu lecken, zu flohbeißen und auf ihr Lager zu schleppen. Dasselbe geschah mit Taschentüchern und andern weichen, transportablen Gegenständen, wie Abwischlappen, Filzpantoffeln, Strümpfen und ähnlichen in Haushaltungen vorkommenden Dingen. Auch den übrigen Personen fiel dies veränderte Benehmen Leda's sehr auf. Eines Morgens entdeckte ich aber, daß genannte Gegenstände mit dem Maule an die Zitzen geschoben wurden und, da sie nicht saugen wollten, so leckte die Hündin sich selbst so lange, bis etwas Milch hervortrat. Alle Prozeduren, wie sie die Mutter mit jungen Hunden vornimmt, wurden von der niemals Junge geworfen habenden Hündin mit ein Paar Filzpantoffeln ausgeführt; namentlich war das Verlangen augenscheinlich, die imaginären Kinder saugen zu lehren und durch Lecken zur Vonsichgabe der Losung zu bewegen, welche, so lange die Jungen saugen, bekanntlich von der Hündin gefressen wird. Daß wir es hierbei nicht mit einem am Individuum, sondern an der kontinuirlichen Art haftenden Phänomen zu thun haben, liegt auf der Hand. Das ganze merkwürdige Gebaren muß als erbliche Gewohnheit aufgefaßt werden, geknüpft an die reguläre Fortpflanzungsart und Jungenbehandlung des Stammes, bei dem in der Freiheit ein Nichtbelegtwerden und Nichtwerfen einer Hündin wohl gar nicht vorkommt. Auch bei den Vögeln kommt etwas Analoges vor, bezüglich dessen ich auf meine eben im Verlage dieser Zeitschrift erschienene Abhandlung über „Die Nester und Eier der Vögel in ihren natürlichen Beziehungen" zu verweisen mir erlaube.

Mainz.

Wilhelm von Reichenau.

Literatur und Kritik.

Gaston Bonniers angebliche Widerlegung der modernen Blumentheorie.[1])

In zahlreichen Aufsätzen des Kosmos ist die Sprengel-Darwinsche Blumentheorie als eine wohlbegründete dargestellt und sind die mannigfachsten Rätsel der Blumenwelt auf grund derselben zu lösen versucht worden. Wenn daher plötzlich ein umfassendes Werk erscheint, dessen Verfasser den Anspruch erhebt, auf grund vieljähriger biologischer Beobachtungen bewiesen zu haben, daß diese ganze Theorie weiter nichts als ein Phantasiegebilde sei, daß Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten überhaupt gar nicht existiren, so können die Leser dieser Zeitschrift gewiß mit Recht verlangen, mit den Thatsachen und Schlüssen, auf die der Gegner sich stützt, soweit bekannt gemacht zu werden, daß ihnen dadurch ein eigenes Urteil über die Stichhaltigkeit derselben ermöglicht wird.

Das Gaston-Bonniersche Werk zerfällt in einen kritischen, einen anatomischen und einen physiologischen Teil. Da sich von diesen drei Teilen nur der erste mit der modernen Blumentheorie beschäftigt, so haben wir es hier ausschließlich mit ihm zu thun. In diesem Teile giebt der Verfasser zunächst einen geschichtlichen Überblick über die bis jetzt veröffentlichten Untersuchungen und Erklärungsversuche und unternimmt es endlich, dieselben durch eigene Beobachtungen und Versuche zu widerlegen. Um aber zunächst den Gesammteindruck dieses „kritischen" Teiles zu bezeichnen und thatsächlich zu begründen, so muß leider gesagt werden, daß es wohl schwer sein dürfte, in der gesammten wissenschaftlichen Literatur ein kritikloseres Machwerk, einen größeren Gegensatz zwischen eingebildeter und wirklicher Leistung, zwischen Anmaßung und Erfolg ausfindig zu machen.

Der geschichtliche Überblick läßt erkennen, daß der Verfasser sich mit den wichtigsten, die moderne Blumentheorie betreffenden Arbeiten hinreichend eingehend bekannt gemacht hat. Seine Darstellung dieser Theorie aber zeigt, daß er von dem Wesen derselben, sowie von dem der Se-

[1]) Les Nectaires, étude critique, anatomique et physiologique par Gaston Bonnier, maître de conférences à l'école normale supérieure. (Extrait des Annales des Sciences naturelles, Botanique, 6me série, Tome VIII.) Paris, 1879. G. Masson.

lektionstheorie überhaupt nicht das mindeste Verständnis gewonnen hat.

Sein eigener Bericht über seine biologischen Beobachtungen legt von bedeutenden Anstrengungen und großer Ausdauer Zeugnis ab. Denn acht Jahre hindurch (1871—78) hat der Verfasser in verschiedenen Gegenden Frankreichs, der Pyrenäen, der Alpen und Skandinaviens Beobachtungen gesammelt, die sich auf etwa 800 Pflanzenarten erstrecken. Aber durch die Kritiklosigkeit der angewandten Beobachtungsmethode hat er sich von vornherein der Möglichkeit beraubt, selbst über die ersten und einfachsten Fragen, welche die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten betreffen, ein richtiges Urteil zu gewinnen. Die Frucht seiner achtjährigen Anstrengungen ist daher die, daß nicht eine einzige seiner Beobachtungen das wirklich beweist, was sie beweisen soll.

Der Verfasser blickt auf die bisherigen Leistungen auf dem Gebiete der Blumenerklärung wie auf lächerliche Hirngespinnste herab und bildet sich ein, durch eigene Beobachtungen und Versuche mit mathematischer Schärfe unantastbare Ergebnisse gewonnen zu haben. Aber seine Beweisführung ist weiter nichts als eine ununterbrochene Kette unbegründeter Voraussezzungen, grober logischer Fehler, willkürlicher Verdrehungen und für die in betracht kommenden Fragen bedeutungsloser Beobachtungen und Schlüsse. Und das Endergebnis eines so beispiellosen Aufwandes in wissenschaftliche Form gekleideten Unsinns ist weiter nichts als eine Beiseitewerfung jedes Versuchs einer Blumenerklärung überhaupt, eine vollständige tabula rasa, auf die der Verfasser als das eine neue Epoche der Wissenschaft begründende Gesammtergebnis seiner eigenen Untersuchungen den Satz schreiben kann: „Die nektarhaltigen Gewebe, mögen sie in oder außer der Blüte vorkommen, mögen sie eine Flüssigkeit nach außen treten lassen oder nicht, bilden besondere Nahrungsvorräte in direkter Beziehung mit dem Leben der Pflanze."

Wir wenden uns zunächst zu den allgemeinen Mißverständnissen:

1. Gaston Bonnier hat weder von dem Wesen der modernen Blumentheorie, noch von dem der Selektionstheorie überhaupt das mindeste Verständnis gewonnen.

Während thatsächlich die Darwinsche Selektionstheorie den Zweckbegriff aus der Betrachtung auch der organischen Welt verbannt, erblickt Bonnier in derselben und in ihrer Anwendung auf die moderne Blumentheorie nur teleologische Spekulationen. In jedem Satze seiner Charakteristik der modernen Blumentheorie stellt er dieselbe in unzweideutigster Weise als unveränderte Fortsetzung und Weiterentwickelung der Sprengel'schen teleologischen Anschauungen dar, ohne von der Elimination der Teleologie durch Ch. Darwin auch nur eine Silbe zu erwähnen. Ausdrücklich erklärt er, daß in Bezug auf die Rolle der Nektarien bei der Befruchtung in Deutschland, England und Italien jetzt teleologische Betrachtungen herrschen.

Das Sachs'sche Lehrbuch der Botanik, das allerdings gerade bei der Besprechung der Blüteneinrichtungen in rein teleologischer Ausdrucksweise abgefaßt ist, bietet ihm die bewußt oder unbewußt willkommene Gelegenheit, einige der wichtigsten Sätze der modernen Blumentheorie in rein

teleologischer Fassung wörtlich zu zitiren.[2]) Auch ein großer Teil seiner Einwürfe gegen diese Theorie hat, wie sich später zeigen wird, nur bei rohester teleologischer Auffassung derselben irgend welchen Sinn. Noch am Schlusse seines ganzen Werkes erklärt er, in Bezug auf alle Vertreter der modernen Blumentheorie, sich mit der Hinweisung auf einige Sätze Claude Bernards begnügen zu können: „Das Gesetz der physiologischen Finalität ist in jedem lebenden Wesen besonders und nicht außer ihm. Der lebende Organismus ist für sich selbst gemacht, hat seine eigenen inneren Gesetze. Er arbeitet für sich und nicht für andere."

Wenn wir also nicht die ziemlich vollständige Literaturkenntnis des Verfassers als Beweis gelten lassen wollen, daß er wider besseres Wissen die ganze moderne Blumentheorie als auf teleologischer Voraussetzungen beruhend dargestellt habe, so bleibt eben nur die Möglichkeit übrig, daß es ihm trotz des Studiums der einschlägigen Literatur nicht gelungen ist, von dem Wesen dieser Theorie, sowie der Selektionstheorie überhaupt irgend welches Verständnis zu gewinnen.

2. Durch die Kritiklosigkeit der von ihm angewandten Beobachtungsmethode hat sich Gaston Bonnier von vornherein der Möglichkeit beraubt, selbst über die ersten und einfachsten Fragen, welche die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten betreffen, ein richtiges Urteil zu gewinnen.

Um beurteilen zu können, wie die Steigerung der Augenfälligkeit der Blumen, ihr Duft, die Reichlichkeit des Honigs, die Bergung desselben u. s. f. auf den Insektenbesuch wirken, muß man natürlich im Stande sein, den gesammten Besucherkreis solcher Blumen mit einander vergleichen zu können, die, wenn sie in allen übrigen auf den Insektenbesuch Einfluß übenden Bedingungen möglichst gleich sind, nur in der Augenfälligkeit oder nur im Duft u. s. w. erheblich differiren. Man muß also selbstverständlich, als erste Vorbedingung für derartige Vergleiche, an hinreichend zahlreichen und mannigfaltigen Blumen längere Zeit hindurch sämmtliche besuchende Insekten beobachtet, eingesammelt, bestimmt und zu übersichtlichen Listen zusammengestellt haben, wie ich selbst es in meinem Werke über Befruchtung der Blumen durch Insekten auszuführen versucht habe. Sobald man irgend eine umfassende Abteilung von Blumenbesuchern von der Beobachtung ausschließt, erhält man natürlich ein verkehrtes Resultat. Man streiche z. B. aus der tabellarischen Übersicht des Insektenbesuchs der häufigsten Kompositen und Umbelliferen, die ich auf S. 413 meines Werkes gegeben habe, blos die Bienen (Apiden) oder blos die Fliegen (Dipteren), und das interessante Ergebnis dieser Übersicht ist vollständig vernichtet. Wenn man sich aber gar auf die Beobachtung einer engbegrenzten Zahl geschicktester und einsichtigster Blumenbesucher, der Hummeln und Honigbienen, beschränkt, so giebt man damit von vornherein jede

[2]) Ich habe gegen diese rein teleologische Ausdrucksweise des so hervorragenden, auf dem Standpunkte der Selektionstheorie stehenden Forschers bereits früher (Befruchtung der Blumen, S. 425) meine Bedenken geäußert. Durch den begriffsverwirrenden Gebrauch, den G. Bonnier von den Sachs'schen Sätzen macht, wird die Berechtigung dieser Bedenken wohl klar genug bewiesen.

thatsächliche Grundlage preis, von der aus sich über die Wirkung der Farbe, des Duftes 2c. auf den Insektenbesuch ein Urteil gewinnen läßt. Denn die einsichtigsten Besucher wissen (wie ich unter anderm auch im Kosmos, Bd. III, S. 494 gezeigt habe) den Honig auch in den unscheinbarsten und geruchlosesten Blumen mit Leichtigkeit aufzufinden. Die staatenbildenden Bienen (Honigbienen und Hummeln) beuten daher, infolge des vervielfachten Nahrungsbedürfnisses und der gesteigerten Arbeitsteilung der Gesellschaft, die allermannigfaltigsten honiglosen und honighaltigen Blumen aller Größen und Farben mit gleicher Emsigkeit aus, so daß sie von den Eigentümlichkeiten der Farbe, des Dufts, der Honigabsonderung 2c. unter sämmtlichen blumenbesuchenden Insekten den höchsten Grad von Unabhängigkeit erlangt haben. Es kann daher zur Lösung der hier in betracht kommenden Fragen eine unzweckmäßigere Beobachtungsmethode überhaupt gar nicht ausgesonnen werden als die, die farben- und düfteliebenden Falter und die vielen hunderte kurzrüsseligerer Insekten, die als Reagentien auf die Wirkung mancher Blumeneigentümlichkeiten allein brauchbar sind, von der Beobachtung auszuschließen und dieselbe auf Hummeln und Honigbienen zu beschränken.

Diese denkbar unfruchtbarste aller Beobachtungsmethoden ist es aber, die Gaston Bonnier von vornherein auserwählt und acht Jahre hindurch unverändert in Anwendung gebracht hat. Vollständige Besucherlisten für die einzelnen Blumenarten aufzustellen, findet er unnütz für derartige Untersuchungen und langweilig für den Leser. Wer nach solchen Verlangen trage, könne sie ja für zahlreiche Blumen in meinem weitschichtigen (vaste) Werke über Befruchtung der Blumen durch Insekten nachsehen. Er selbst habe es vorgezogen, seine Beobachtungen auf Hymenopteren, in der Regel sogar auf Bienen allein zu beschränken. Nur in einigen besonders interessanten Fällen habe er auch andere Insekten ins Auge gefaßt. Eine genauere Durchsicht der Bonnierschen Arbeit läßt sogar erkennen, daß seine Beschränktheit in bezug auf Mannigfaltigkeit der ins Auge gefaßten Arten noch vielmal größer ist, als man nach seiner eigenen Angabe vermuten sollte. Denn es werden im ganzen überhaupt nur 20 Bienen- und 3 Wespenarten angeführt, und selbst von diesen die überwiegende Mehrzahl nur in ganz vereinzelten Fällen. In der Regel beschränken sich die biologischen Beobachtungen und Versuche Bonniers auf Honigbienen und unbestimmte Hummeln, in vielen Fällen sogar ausschließlich auf die Honigbiene. Die besonders interessanten Fälle, in denen Bonnier auch die übrigen Blumenbesucher festgestellt zu haben angiebt, hat er leider für sich behalten! Es ist nun höchst komisch zu sehen, wie tollkühn Herr Gaston Bonnier mit seinen soeben gekennzeichneten, für den vorliegenden Zweck denkbar unbrauchbarsten Waffen umspringt, um mit einem Streich ganze Regimenter sachgemäßer Beobachtungen vom Boden zu fegen, als daß ich es mir versagen könnte, irgend welchen Abschnitt seiner Beweisführung herauszugreifen, um eine Probe seiner Leistungen vorzuführen. Dieselbe kann zugleich als thatsächliche Begründung der dritten oben aufgestellten Behauptung dienen:

3. Gaston Bonniers Beweis-

führung ist weiter nichts als eine ununterbrochene Kette unbegründeter Voraussetzungen, grober logischer Fehler, willkürlicher Verdrehungen und für die in betracht kommenden Fragen bedeutungsloser Beobachtungen und Schlüsse.

Ein kleines Stück dieser Kette wird genügen, uns, wenn wir es einer qualitativen Analyse unterwerfen, die genannten Bestandteile erkennen zu lassen. Ich wähle dazu G. Bonniers Beweis, daß die Blumenfarbe auf die Anlockung der Insekten ohne Einfluß sei. Er stützt denselben zunächst auf die Erfahrungen der Bienenzüchter, denen die trübgefärbten Blüten der weiblichen Weiden, des Ahorn, der Reseda, des Epheu als eine wichtige Quelle für die Honigbienen bekannt seien, wogegen die Chrysanthemumarten, die Rosen, die Lilien und eine große Zahl anderer augenfälliger Blumen nicht besucht würden. Daß es außer der Honigbiene noch Tausende anderer blumenbesuchender Insekten giebt, die auf die Anlockung der Blumen in ganz anderer Weise reagiren, kümmert natürlich Herrn Gaston Bonnier, der sich über die Logik aller bisherigen Blumenforscher weit erhaben weiß, ebensowenig als die ihm wohlbekannte Thatsache, daß für Rosa centifolia [3]) von mir nicht weniger als 35, für Chrysanthemum leucanthemum [4]) sogar 72 verschiedenartige Besucher festgestellt worden sind.

Nachdem er so mit geschlossenen Augen mit Hilfe der Bienenväter diesen ersten Sieg errungen hat, beginnt er auf eigene Faust einen wahren Windmühlenkampf gegen zwei seiner eigenen Einbildung entsprungene, wohl noch keinem Vertreter der modernen Blumentheorie jemals in den Sinn gekommene Gedanken: daß nämlich die unscheinbarsten Blumen zugleich die honigärmsten, die am lebhaftesten gefärbten zugleich die honigreichsten, und daß deshalb unter allen Umständen die ersteren spärlich, die letzteren reichlich besucht sein müßten — und läßt als Sturmkolonnen gegen diese eingebildeten Feinde zwei Listen selbstbeobachteter Blumen vorrücken: 1. trübgefärbte, sehr honigreiche Blumen, die er reichlich von Honigbienen und Hummeln besucht fand; 2. lebhaft gefärbte Blumen, die nach seiner eigenen Beobachtung entweder honiglos sind oder kaum oder gar nicht von Insekten besucht werden. Die zarte Rücksicht, den Leser mit langweiligen Besucherlisten zu verschonen, weiß Bonnier selbst im Kampfe so gut zu beobachten, daß er jenen in der ganzen ersten Liste, die nicht weniger als ein halbes Hundert reichbesuchter Blumen umfaßt, mit nur drei Besuchernamen behelligt, aber selbst dafür durch die neue Entdeckung entschädigt, daß Erica carnea [5]) grüne Blüten besitze, die nur von Hymenopteren besucht werden! In der zweiten Liste ist die Verschonung des Lesers mit ermüdenden Einzelheiten sogar noch weiter getrieben, indem hier in voller Nacktheit 39 Blumennamen sich verzeichnet finden. Was braucht sich der Leser darum zu bekümmern, welche dieser 39 Blumen Bonnier honiglos, welche er insektenlos befunden hat? Er weiß ja aus seinem eigenen Munde, daß alle bisherigen Blumenforscher nur teleologische Phantasten waren und daß er der erste in exakter Weise auf

[3]) Hermann Müller, Befruchtung der Blumen, S. 205. — [4]) Daselbst, S. 394.

[5]) Kosmos, Bd. V, S. 300.

Beobachtung und Experiment sich stützende Blumenforscher ist. Der Leser kann sich also, ohne sich selbst weiter um die Thatsachen zu kümmern, auf die überlegene Beobachtungs- und Urteilsfähigkeit Bonniers unbedingt verlassen. Und wenn sich in dieser zweiten Liste auch zahlreiche Blumen verzeichnet finden, die von anderen Beobachtern sowohl honighaltig, als auch reich besucht gefunden wurden (wie z. B. Atragene, Chrysanthemum, Dryas), so muß das der geneigte Leser eben der Beschränktheit dieser anderen Beobachter zugute halten, die sich noch nicht zur Kunst des Herrn Verf. aufgeschwungen haben, aus einer einzelnen Bienenart über den gesammten Insektenbesuch einer Blume zu urteilen.

Nachdem so Bonnier auch die beiden seiner eigenen Einbildung entsprungenen Riesen zu eigener Befriedigung glücklich zu Boden gestreckt hat, läßt er mit gleicher Kühnheit zwei wirklich aufgestellte Erklärungen sich gegenseitig vernichten. Die größere Farbenpracht der Alpenblumen ist bekanntlich von mehreren Seiten aus der großen Spärlichkeit der Alpeninsekten erklärt worden [6]), während man andererseits aus dem gänzlichen Fehlen blumenbesuchender Insekten die Blumenlosigkeit des rauhen, sturmgepeitschten Kerguelenlandes, den Mangel von Düften und lebhaften Farben in seiner Flora erklärt hat. Nach Bonnier stehen diese beiden Erklärungen im absolutesten Widerspruch mit einander, während die bisherigen Blumenforscher, gleich anderen beschränkten Menschenkindern, bisher die Ansicht hegten, daß bei starkem Angebot und schwacher Nachfrage gesteigerte Reklame sehr wohl von Erfolg sein könne, daß dagegen nach gänzlichem Aussterben aller Nachfrage haltenden Individuen jede Reklame erfolglos sein müsse.

Den vierten Streich richtet Bonnier gegen die Bedeutung, die ich selbst der Augenfälligkeit der Blumen zuschreibe. Er scheint es aber für einen zu leichten Sieg zu halten, meine einfache und klare Behauptung: „Unter übrigens gleichen Bedingungen wird eine Blumenart um so reichlicher von Insekten besucht, je augenfälliger sie ist," zu widerlegen, und zieht es wohl blos aus diesem Grunde vor, den Satz, den er mir in den Mund legen will, vorher nach seinem eigenen Geschmacke selbst zurecht zu machen — natürlich mit Ingredienzen, die meinen eigenen Aussprüchen entnommen sind. Schon meine folgende allgemeine Behauptung bietet dazu hinreichenden Stoff dar. Sie lautet: „Wenn nächstverwandte und in ihrer Blüteneinrichtung übrigens übereinstimmende Blumenformen in der Augenfälligkeit und zugleich in der Sicherung der Fremdbestäubung bei eintretendem, der Sichselbstbestäubung bei ausbleibendem Insektenbesuche differiren, so hat unter übrigens gleichen Umständen ohne Ausnahme diejenige die am meisten gesicherte Fremdbestäubung, deren Blumen die augenfälligsten sind und deren Insektenbesuch in Folge dessen der reichlichste ist." Dieser Satz bezieht sich zwar nicht auf die Wirkung der Blumenfarben auf den Insektenbesuch, um die es sich hier handelt, sondern auf die Bestäubungsanpassungen der Blumen. Aber ein so kleinliches Be-

[6]) Vgl. Kosmos, Bd. I, S. 396 u. 541.

denken kann den Gedankenflug eines Gaston Bonnier nicht hemmen. Vielmehr gelingt es ihm mit größter Leichtigkeit, aus meinen beiden so eben buchstäblich wiedergegebenen Sätzen einen völlig neuen, seinen eigenen Bedürnissen entsprechenden Satz zu gewinnen, für den ich mich um so mehr zu bedanken habe, als ich selbst sicher niemals auf denselben gekommen sein würde. Er lautet: „Ohne Ausnahme ist bei den sich nahe stehenden Pflanzen die Augenfälligkeit der Blume proportional dem Insektenbesuche und der Entwickelung der Blüteneinrichtung hinsichtlich der Kreuzbefruchtung." Wer diese von Bonnier präparirte und mir in den Mund gelegte Behauptung mit meinen eigenen Worten vergleicht, wird nicht umhin können, dem Umwandlungstalente des Herrn Bonnier volle Bewunderung zu zollen. Wie geschickt sind durch Beseitigung des lästigen ceteris paribus und durch Vermischung, Abkürzung und Verdunkelung beide Sätze mit einem Male völlig wehrlos gemacht! Was für dumme Teufel sind dagegen alle früheren Blumenforscher gewesen, die sich bei Bekämpfung anderer Ansichten mit knechtischer Unfreiheit an die eigenen Worte des Gegners zu klammern pflegten! Fast noch mehr aber als die freie Umwandlung fremder Aussprüche muß uns im vorliegenden Falle die geniale Art der Beweisführung in Erstaunen setzen, die selbst vom Zwange der Logik sich gänzlich befreit hat. „Durch eine präzise Beobachtung" stellte Bonnier fest, daß die weißlichen, honigreicheren Blumen von Teucrium Scorodonia häufiger von den Honigbienen besucht wurden, als die roten, honigärmeren von T. Chamaedrys, daß auch bei vier Alliumarten die Häufigkeit der Besuche der Honigbiene der Augenfälligkeit der Blumen nicht proportional war, und schließt daraus: „Man sieht, daß es zwischen der Augenfälligkeit und dem häufigen Besuche der Insekten keine Beziehung giebt." Um diesen Sieg noch unzweifelhafter zu machen, wird auch von unseren drei gewöhnlichen Ribesarten, der Stachelbeere, der schwarzen und der roten Johannisbeere noch mitgeteilt, daß sie von Honigbienen und Hummeln nicht im Verhältnis ihrer Augenfälligkeit, sondern ihrer Honigmenge besucht gefunden wurden.

Inzwischen sind aber die beiden der Einbildung des Herrn Verf. entsprungenen und von ihm kühn zu Boden gestreckten Riesen, die wir oben kennen lernten, in seiner Einbildung wieder lebendig geworden, und er schlägt sie noch einmal tot, indem er nachweist, daß es auch unter den Orchideen lebhaft gefärbte, sehr augenfällige Blumen ohne Honig, und anderseits honighaltige, unscheinbare Blumen giebt. Aber auch der von ihm selbst präparirte und mir in den Mund gelegte Satz läßt ihm noch keine Ruhe. Er führt deshalb gegen ihn noch an, daß er auch Reseda odorata und luteola reichlich von Hymenopteren besucht fand, während er auf der weit auffälligeren Polonisia graveolens kein einziges Insekt finden konnte.

Es folgt nun als fünfter gegen die Bedeutung der Blumenfarben von Herrn Bonnier ausgeführter Streich eine Beobachtung von solcher Einfachheit und Klarheit, daß man sie recht wohl auch einem gewöhnlichen Menschenkinde zutrauen könnte, wenn nicht Herrn Bonniers überlegene Genialität doch auch hier wieder darin sich zu erken-

nen gäbe, daß er aus dem Besuche einiger Bienen und Hummeln ein entschiedenes Urteil über den gesammten Insektenbesuch sich zu bilden vermag. Um nämlich zu sehen, ob die Farbe eine gewisse Rolle spielt, wenn die übrigen Bedingungen ganz dieselben sind, wurden verschiedenfarbige Varietäten derselben Art, rote, weiße und blaß rosafarbene Blumen von Althaea rosea, rote und weiße von Digitalis purpurea und Epilobium spicatum, weiße und blaue von Centaurea Cyanus, weiße und gelbe von Brassica oleracea, in Bezug auf die Häufigkeit ihres Bienen- und Hummelbesuches mit einander verglichen und kein Unterschied in dieser Beziehung zwischen ihnen gefunden.

Der sechste Hieb des Herrn Verf. gegen die Erklärung der Blumenfarbe richtet sich direkt gegen die Genauigkeit meiner Beobachtungen und veranlaßt mich dadurch, zunächst als Kampfrichter zurückzutreten, die Akten dem Leser selbst in vollem Wortlaute vorzulegen und dann erst einige Bemerkungen hinzuzufügen.

In Bezug auf den Besenstrauch heißt es auf S. 242 meines Buches über Befruchtung der Blumen durch Insekten: „Bei Sarothamnus scoparius sind, ebenso wie bei Cytisus Laburnum, am Grunde der Fahne dunklere Linien zu sehen, welche nach dem Blütengrunde zusammenlaufen und, wenn die Blume Honig enthielte, nur als Saftmal gedeutet werden könnten; aber hier haben die Blüten weder frei abgesonderten Honig, noch, wie bei Cytisus Laburnum, einen saftreichen Wulst um die Einfügungsstelle der Fahne. In diesem Falle können die dunkleren Linien der Fahne also nur entweder eine nutzlos gewordene Eigentümlichkeit honigführender Stammeltern sein, oder sie können der Pflanze in sofern nützen, als sie die zum erstenmale diese Blumen besuchenden Bienen zunächst zur Hoffnung auf Honig und damit zu den zum Herabdrücken des Schiffchens nötigen Bewegungen veranlassen. Erfolgt nun die Explosion, so sieht sich die Biene zwar in ihrer Hoffnung auf Honig getäuscht, findet aber, sobald sie sich vom ersten Schrecken erholt hat, ihre Mühe durch eine so reiche Pollenernte belohnt, daß sie nun andere Blüten in der bloßen Absicht, Pollen zu sammeln, in gleicher Weise bearbeitet." — Gegen diese Erklärung führt Bonnier folgende nach seiner Ansicht meine Erklärung vernichtende Bemerkungen zu Felde:

„Einer der Gründe, die man angeführt hat, um der Farbe der Blumenblätter eine anlockende Rolle zuzuschreiben, ist der, daß die Bienen auf gewisse nicht honighaltige Blumen gehen, nicht blos um den Pollen zu sammeln, sondern mit ihrem Rüssel im Grunde der Blüte suchen, in der Hoffnung, da Honig zu finden.[7]) Hermann Müller behauptet den häufigen Besuch der Honigbienen auf den Blüten von Ulex[8]) und Sarothamnus, wo sie so in unerklärlicher Weise (ainsi indéfiniment) einen Nektar suchen, der nicht existirt. Lubbock zitirt Genista tinctoria. Ich habe Gelegenheit gehabt, diese Blumen in Eure reichlich von Honigbienen besucht zu sehen. Wenn Müller ein an-

[7]) Obgleich ich gegen diese mir zugeschriebene Ansicht nichts einzuwenden habe, so muß ich doch ausdrücklich ausdrücklich konstatiren, daß ich die von dem Verf. mir zugeschriebenen Worte nicht gebraucht habe.

[8]) Auch diese Angabe hat Bonnier nur seiner eigenen Phantasie entnommen. Ich habe Ulex noch niemals zu untersuchen Gelegenheit gehabt.

deres Verfahren, als eine so einfache oberflächliche Untersuchung angewandt hätte, würde er gesehen haben, daß diese angebliche Hoffnung auf Honig von den Insekten verwirklicht wird. Bei Ulex enthält der äußere Teil der Staubgefäßröhre, wie bei Cytisus, nur weniger anatomisch differenzirt, ein honigreiches Gewebe. Bei Sarothamnus sind dieselben Teile und auch der Kelch reichlich mit zuckrigen Stoffen versehen. Unter dem Mikroskop sieht man bei schwacher Vergrößerung zu einer Zeit des Mehltaues (!) die Oberfläche dieser Organe mit feinen Nektartröpfchen bedeckt. In einigen Fällen habe ich sogar sehr große, mit bloßem Auge sichtbare Tropfen gesehen. Dieser im Kropf (jabot) der Bienen in dem Augenblicke, wo sie diese Ginsterarten besuchen, gesammelte Honig, hat sich durch die Analyse als verhältnismäßig sehr reich an Saccharose und Glykose erwiesen; er enthält viel weniger Wasser, als die meisten Nektararten. Das erklärt die Gier der Insekten bei seinem Einsammeln viel besser, als eine beständig getäuschte Hoffnung.[9]) Der zu Gunsten der Rolle der Farbe angeführte Grund hat also keinen Wert; er beruht auf schlecht beobachteten Thatsachen."

Und in welchem einzelnen Punkte, darf ich wohl fragen, hat mir Herr Bonnier eine unrichtige Beobachtung nachgewiesen? Hat er beim Besenstrauch in normalem Zustande frei abgesonderten Nektar aufgefunden? Nein! Hat er den Beweis geliefert oder auch nur zu liefern behauptet, daß die Honigbienen in den Blüten des Besenstrauchs die honigreichen Gewebe der Staubgefäßröhre oder des Kelches anbohren und aussaugen? Abermals nein! Mich selbst trifft also höchstens die Bemerkung — als einen Vorwurf kann ich sie nicht anerkennen —, daß ich die Blüten des Besenstrauchs nur im normalen Zustande, nicht zu einer Zeit des Honigtaues beobachtet habe, während Herrn Gaston Bonniers eigene, siegesjubelnde Bemerkung mit nicht weniger als drei erdichteten Angaben verunziert ist und mit einem Satze schließt, der das gerade Gegenteil von dem aussagt, was aus seiner Behauptung wirklich folgt. Denn wenn thatsächlich die Honigbienen durch den Nektar des honighaltigen Zellgewebes zu andauerndem Besuche des Besenstrauchs angelockt werden, wie Bonnier meint, so läßt sich gegen die Deutung der am Grunde der Fahne sichtbaren dunkleren Linien als Saftmale eben gar nichts mehr einwenden, und Bonnier selbst hat dann das letzte Bedenken gegen eine Erklärung beseitigt, die er widerlegt zu haben sich einbildet.

Um nun endlich die Frage, ob lebhafte Farben die Insekten mehr anlocken als wenig augenfällige, durchschneidend zu erledigen (trancher définitivement), rückt Bonnier zu seinem siebenten Angriffe das schwere Geschütz folgender biologischer „Experimente" ins Feld: Vor eine Reihe von Bienenstöcken legt er in gleicher Entfernung von denselben ein rotes, ein grünes, ein gelbes und ein weißes honigbestrichenes Viereck, alle vier von gleicher Größe, hin und beobachtet, daß auf allen eine immer steigende und mit dem Schwinden des Honigs wieder abnehmende Zahl von Honigbienen sich einfindet, ohne daß zwischen der Wirkung der verschiedenen Farben ein erheblicher Unterschied sich herausstellt. Und da in der Vorstellung

[9]) Ich habe blos von zunächst getäuschter Hoffnung gesprochen.

des Herrn Bonnier von allen Käfern, Fliegen, Faltern u. s. w. selbstverständlich ganz dasselbe gelten muß, wie von der Honigbiene, so ist damit der Gedanke, daß die Farben der Blumen als Anlockung der Insekten irgend eine Rolle spielen könnten, durchschlagend widerlegt.

Aber selbst mit diesem siebenten, entscheidenden Siege giebt sich Herr Bonnier noch nicht zufrieden. Er wendet sich vielmehr nach demselben sofort wieder gegen mich, schreibt mir mit bereits erprobtem Umwandlungstalente die Behauptung zu: „daß bei den für Selbstbefruchtung eingerichteten Blumen die Farben wenig augenfällig seien, während die der Kreuzbefruchtung angepaßten Arten reich gefärbte Korollen besitzen", und erklärt es zur Widerlegung dieses (selbstverfertigten!) Satzes für hinreichend, die Versuchs-Ergebnisse Ch. Darwins zu betrachten. „In der Liste, die er von den selbststerilen Pflanzen giebt, findet man Reseda odorata und lutea und die größte Zahl der Orchideen mit trüben Blüten, dagegen findet man in seiner Liste selbstfertiler Pflanzen 61 bis 63 Arten, deren Blumenkrone reich an Farbstoffen ist. Das von H. Müller verkündete Gesetz wird also durch die Versuche Darwins vollständig widerlegt."

„Als allgemeines Ergebnis der vorhergehenden Beobachtungen und Versuche können wir schließen:

„Die Entwickelung der Farben bei den Blütenorganen und die des Nektars fallen nicht zusammen (ne sont pas concordants).

„Unter denselben Bedingungen sind die am meisten gefärbten Blüten nicht die am meisten von Insekten besuchten.

„Die Augenfälligkeit der Blüten ist nicht proportional ihrer Anpassung an Kreuzbefruchtung."

Der Wert dieser Sätze ergiebt sich aus den Beweisen, auf die sie sich stützen, von selbst. Gehen wir deshalb ohne weitere Bemerkung zum Schlusse des ganzen gegen die Bedeutung der Blumenfarben gerichteten Abschnittes über. Es bilden denselben: Versuche in bezug auf das Sprengelsche Gesetz über die honighaltigen diklinischen Pflanzen.

Nach Sprengels auch von mir vertretener Ansicht werden die augenfälligeren männlichen Blüten dieser Pflanzen durchschnittlich früher besucht als die weiblichen, und dadurch Kreuzung begünstigt. Bonnier glaubt diese Ansicht durch folgenden Versuch widerlegt zu haben:

Er pflanzte zwei große Zweige von Salix aurita, an deren jedem nur 150 gerade in Blüte befindliche Kätzchen gelassen wurden (die männlichen mit durchschnittlich 200, die weiblichen mit durchschnittlich 160 entwickelten Blüten), in gleicher Entfernung vor eine Reihe von Bienenstöcken auf und zählte siebenmal nach einander, in Zwischenräumen von jedesmal einer Viertelstunde, die Bienen auf jedem der beiden Zweige.

Durchschnittlich verhielt sich die Bienenzahl auf dem männlichen zu der auf dem weiblichen Zweige wie 95:90, und schon bei der ersten Zählung wurden sowohl auf dem männlichen als auf dem weiblichen Zweige Bienen getroffen, auf letzterem 11, auf ersterem 10. Ähnliche Resultate erhielt Bonnier mit Ribes alpinum, Asparagus (nach Bonnier monözisch!) und Bryonia dioica. Der Versuch ist gerade so sinnreich und gerade so entschei-

bend, als wenn man, um zu erfahren, welches von zwei Wirtshäusern eines Ortes größere Anziehung auf die Gäste ausübe, einem nahrungsbedürftigen Volkshaufen freien Zutritt und freien Genuß in denselben gestattete. Herrn Gaston Bonnier genügen aber seine Versuche, um als Ergebnis derselben auszusprechen:

„Bei den nektarhaltigen diklinischen Blüten gehen die Bienen nicht erst auf die männlichen, dann auf die weiblichen Blüten, und die größere Augenfälligkeit der männlichen Blüten ist ohne Bedeutung."

Das Unverständnis G. Bonniers für die Theorie, die er widerlegt zu haben sich einbildet, die Unfruchtbarkeit seiner Beobachtungsmethode, die Armseligkeit seiner Beweisführung haben wir hinreichend kennen gelernt, um für unsere Blumentheorie im ganzen von ihm nichts mehr zu fürchten zu brauchen. Aber versetzt nicht trotzdem vielleicht der eine oder andere seiner Angriffe irgend welchem einzelnen, untergeordneten Teile dieser Theorie einen Schlag, der Deckung oder Rückzug nötig macht? Um auch darüber uns völlig beruhigen zu können, bleibt nichts anderes übrig, als das ganze Heer der feindlichen Einwendungen an uns vorüberziehen zu lassen und dieselben, je nachdem es sich paßt, einzeln oder abteilungsweise zu entwaffnen. Viele dieser Einwendungen des Herrn Verfassers sind ihm nur durch seine Nichtbeachtung des bereits Klargestellten ermöglicht worden und werden daher mit einem kurzen Hinweis auf dasselbe abgethan werden können. Manche andere sind nur aus der grob teleologischen Auffassung verständlich, die er unserer Blumentheorie unterlegt, und machen es nötig, diese Auffassung noch vor der zusammenhängenden Vorführung des Widerlegungsversuches näher zu kennzeichnen.

Gaston Bonnier stellt sich die Anpassungen, mit denen die moderne Blumentheorie zu thun hat, nicht, wie wir, als auf natürlichem Wege allmählich gewordene vor, bei denen irgend welche neu auftretende Funktion zunächst von bereits vorhandenen, aber ursprünglich anderen Funktionen dienenden Organen ausgeübt wird, dann durch verschiedene Abstufungen die allmähliche Ausprägung eines besonderen Organes zu stande kommt, endlich unter veränderten Lebensbedingungen nicht selten die Funktion desselben wieder erlischt oder sich umändert, während das Organ unverändert oder allmählich verkümmernd sich forterbt oder umbildet. Nach seiner Auffassung müßten wir vielmehr jede Blumeneigentümlichkeit, der wir eine physiologische Deutung geben wollen, als von vornherein in der Weise fertig erschaffen auffassen, daß sie einen einzigen bestimmten Zweck vollkommen und unter allen Umständen erfüllt und daß auch sie allein diesen Zweck erfüllt. Wird die einem Organe zugeschriebene Funktion irgendwo ohne dieses Organ ausgeübt, oder tritt dasselbe Organ in gewissen Fällen funktionslos auf, so nimmt das Herr Gaston Bonnier als Beweis, daß das Organ und die ihm zugeschriebene Funktion nichts mit einander zu thun haben. Ebenso findet er es unmöglich, anzunehmen, daß dieselbe organische Bildung gleichzeitig oder unter verschiedenen Umständen verschiedene Lebensdienste leiste, oder daß sie ihren bestimmten Lebensdienst unvollkommen leiste

oder daß andere Bildungen denselben Dienst leisten. In jedem dieser Fälle ruft er aus: „Das Organ und die ihm zugeschriebene Funktion stimmen nicht zusammen“ (ne sont pas concordants), und die gegebene Deutung wird damit als leeres Hirngespinst beiseite geworfen, so daß er zu dem Schlußergebnisse gelangt: „Man kann nicht zugeben, daß es eine gegenseitige Anpassung zwischen Blumen und Insekten giebt.“

Wir haben unsere antiteleologische Erklärung der gegenseitigen Anpassungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten bereits so wiederholt und so eingehend auseinandergesetzt, daß Herr Bonnier, der die einschlägige Literatur kennt, durch sein vollständiges Ignoriren unserer Auffassung nur beweist, daß er dieselbe entweder nicht verstehen kann oder nicht verstehen will. In dem einen wie in dem andern Falle würde es selbstverständlich völlig nutzlos sein, gegen die grobteleologische Auffassung, die er unserer Blumentheorie unterlegt, hier nochmals zu Felde zu ziehen. Wir werden uns daher in der Regel damit begnügen, diejenigen Einwendungen des Herrn Verf., die nur von seiner willkürlichen Voraussetzung aus irgend welchen Sinn haben, einfach durch ein in Klammern gesetztes Ausrufungszeichen (!) zu kennzeichnen.

Als zwei Thatsachen, die eigentlich schon für sich allein hinreichend wären, die Unzulänglichkeit der modernen Blumentheorie in bezug auf die Bedeutung der Nektarien zu beweisen, führt Bonnier zunächst an, daß bei Melittis Melissophyllum, obgleich sie die übrigen die Labiaten auszeichnenden Blumeneigentümlichkeiten besitze, die Nektarien verkümmert seien und daß man bei ihr weder Nektar noch besuchende Insekten beobachte (!)[10], daß dagegen bei Vicia sativa die Nektarien der Nebenblätter, obgleich sie der Anlockung durch Farbe und Duft, des Saftmals und der Beziehung zur Kreuzbefruchtung entbehren, von der Honigbiene ausgebeutet werden (!). Dann beginnt der planmäßige Widerlegungsversuch:

§ 1. Allgemeine Betrachtungen.

Obgleich es zahlreiche Insektenblüten giebt, die ihren Besuchern nur Pollen darbieten, schreibt Sachs allen Insektenblüten Nektarien zu (was offenbar für unsere Blumentheorie sehr gleichgiltig ist. Ref.).

Darwins Versuche beweisen die vorteilhaften Wirkungen der Kreuzung. Aber bei ungünstigem Wetter bleibt der Insektenbesuch aus und es erfolgt keine Kreuzung. Insekten können den Pollen auch von einer Varietät auf eine andere, von einer Art auf eine andere übertragen. In vielen Fällen endlich findet vorwiegend Selbstbefruchtung statt (!).

§ 2. Beobachtungen und Versuche über die Schutzorgane des Nektars.

a. Safthalter. Hohle Sporne werden in der Regel als Safthalter gedeutet. Bei vielen Orchideen giebt es indes hohle Sporne ohne Nektar (!). H. Müller und besonders Delpino beschreiben als Safthalter die Zwischenräume zwischen den Staubgefäßen und dem Ovarium, zwischen

[10]) Für die Genauigkeit dieser Bonnierschen Bemerkung ist es, abgesehen von seinen Insektenbeobachtungen überhaupt, jedenfalls bezeichnend, daß er an Melittis Melissophyllum weder spontane Selbstbefruchtung, noch beständige Sterilität bemerkt hat, obgleich doch eines von beiden die notwendige Folge völlig ausbleibenden Insektenbesuches sein müßte.

der Blumenkrone und dem Kelch, die Röhre der Gamopetalen u. s. w.; aber man weiß, daß diese Einrichtungen ebensowohl auch bei den nicht nektarhaltigen Blumen existiren. Es ist also unmöglich, anzunehmen, daß sie in der besondern Absicht getroffen seien, die zuckerhaltige Flüssigkeit aufzunehmen. Andererseits haben zahlreiche Blumen (z. B. Umbelliferen) Nektar ohne besondere Safthalter (!).

Die Entwickelung von Spornen in den Blütenorganen und diejenige des Nektars fallen also nicht notwendig zusammen.[11])

b. Schutz des Nektars. Die umgekehrte Stellung der Blumen kann nicht als Schutz des Nektars gedeutet werden, da auch viele honiglose Blumen eine umgekehrte Stellung haben (!). Der Haarring in der Corolla der Labiaten kann nicht als Schutz des Nektars gedeutet werden, da ihn auch nektarlose Labiaten besitzen (!); überdies steigt bei nektarreichen Labiaten das Niveau der zuckerigen Flüssigkeit meist über den Haarring hinaus.[12]) Es giebt zahlreiche ungeschützte Nektarien (Umbelliferen, Hedera u. a.) und dagegen Haare im Innern honigloser Blüten (!). Bei denjenigen Boragineen, deren Blumenröhre selbst eng genug ist, um keine Tröpfchen hineinzulassen (Myosotis), oder deren Blüten nach unten gekehrt sind, dienen die Schuppen, Falten oder Haare der Blumenkrone nicht als Saftdecke (nicht als Saftdecke gegen Regen, wohl aber gegen unberufene Gäste. Ref.).

Versuche: 1. Zehn ihrer Haare künstlich beraubte Blüten von Symphoricarpus racemosa wurden eben so häufig von Bienen und Wespen besucht gefunden, als zehn unversehrt gelassene, und zwar selbst während eines andauernden Regens, ohne daß sie durch das auf die Blüten fallende Wasser aufgehalten zu werden schienen.[13])

2. Zehn ihrer Schuppen künstlich beraubte Blüten von Lycopsis arvensis enthielten nach einem starken Regen durchschnittlich ebensoviel Nektar wie zehn unversehrt gelassene.[13])

Die Entwickelung innerer Schuppen der Blumenkrone, von Haaren im Innern der Blüte ꝛc. und die des Nektars fallen also nicht notwendig zusammen. (Siehe Anm. 11!)

§ 3. Beobachtungen und Versuche über die Anlockung zu den Nektarien.

1. Farbe. Dieser Abschnitt ist bereits hinreichend besprochen worden.

2. Gefärbte Flecken und Streifen. Eine große Zahl von Blumen mit sehr entwickelten Flecken und Streifen sind honiglos oder werden nicht von Insekten besucht (mehrere Clematis und Anemone, viele Papaveraceen, einige Dianthus, Agrostemma, Ononis, Rosa, Gentiana, Melittis, Cyclamen, eine sehr große Zahl

[11]) Gegen diesen naiven Satz, der etwas Allbekanntes als neue Entdeckung hinstellt, und die Blumentheorie, gegen die er gerichtet ist, gar nicht berührt, wird wohl niemand etwas einzuwenden haben.

[12]) Belege giebt Bonnier nicht. Nach meinen Beobachtungen ist sein Ausspruch mindestens eine starke Übertreibung.

[13]) Daß sich, nach der Ansicht der heutigen Blumenforscher, Schutzmittel des Nektars nicht blos gegen Regen, sondern auch gegen unberufene Gäste ausgebildet haben, wird von Bonnier auch hier einfach ignorirt, obwohl ihm die einschlägige Literatur sehr wohl bekannt ist. Seine obigen Versuche sind daher ganz bedeutungslos.

von Orchideen, Tulipa, Fritillaria, Lilium, Crocus ꝛc.).[14])

Darwin sagt, daß sich Saftmale viel häufiger bei unregelmäßigen als bei regelmäßigen Blumen finden, was Bonnier bestreitet. (Bedeutungslos!)

Lubbock hat gezeigt, daß nach leichter Verschiebung des Nektartröpfchens am Grunde eines Blumenblattes die besuchende Biene zum Wegsaugen desselben mehr Zeit braucht. Wie Bonnier richtig bemerkt, ist das überhaupt der Fall, wenn man sie in ihrer angenommenen Gewohnheit der Honiggewinnung stört. (Die Ausprägung einer bestimmten Art der Honiggewinnung und die unmittelbare Anwendung derselben auf zum ersten male besuchte Blumen kann aber durch besonders gefärbte Linien der Blumenkrone, die nach dem nicht unmittelbar sichtbaren Honig zusammenlaufen, offenbar sehr erleichtert und begünstigt werden. Die Bemerkung des Verf. ist also nicht, wie er sich einbildet, eine Widerlegung, sondern nur eine Bestätigung der dem Saftmal zugeschriebenen Funktion. Ref.)

Die Entwickelung der Flecken und Streifen auf der Corolla steht also in keiner Beziehung (n'est pas corrélatif de) mit derjenigen des Nektars. (Ich kann für diese Behauptung in den vorhergehenden Angaben des Verf. auch nicht die Spur eines Beweises erkennen. Ref.)

3. Größe der Blumenkrone. Die anlockende Rolle, die man derselben zuschreibt, sagt Bonnier, sei hauptsächlich auf meinen Vergleich einiger Geraniumarten gegründet.[15]) Einerseits aber seien von mir mehrere Geraniumarten von diesem Vergleich ausgeschlossen worden[16]); andererseits habe er selbst keine Beziehung zwischen der Größe der Blumenkrone und dem Insektenbesuche der von ihm selbst beobachteten Geraniumarten gefunden.[17]) Übrigens gebe es zahlreiche große, honiglose Blumen, die spärlich, und zahlreiche kleine, honigreiche, die reichlich von Insekten besucht würden. (Nochmalige Geltendmachung des bereits beleuchteten Unsinns!)

Also: Die Entwicklung der gro-

[14]) Wohlweislich führt der Verf. keine bestimmte Blumenart als Beleg seiner Behauptung an, sondern nur unbestimmte Arten bestimmter Gattungen. Kein Sterblicher, der nicht sämmtliche Arten dieser Gattungen kennt, wird daher im stande sein, Bonniers Behauptung ganz zu widerlegen. Freilich sinkt auch die Glaubwürdigkeit derselben mit der Unbestimmtheit der Belege auf null herab. Für sämmtliche von mir untersuchten Arten der von Bonnier genannten Gattungen ist seine Behauptung nicht zutreffend.

[15]) Bonnier weiß nicht oder will wohl vielmehr nicht wissen, daß ich mich nicht auf diesen einen, sondern auf 15 zu demselben Ergebnisse führende Vergleiche gestützt habe! Vgl. H. Müller, Befr. der Bl., S. 426.

[16]) Von selbstbeobachteten Arten habe ich ausgeschlossen G. sanguineum, wie ausdrücklich angegeben, wegen abweichenden Standorts, G. robertianum wegen seiner (7 mm) tiefen Honigbergung. Gaston Bonnier zeigt sich auch hier, sowohl bei seiner Beurteilung meines Vergleichs, als bei seinen eigenen an Geraniumarten angestellten Beobachtungen, als endlich bei seiner Aufzählung großblumiger, schwach besuchter und kleinblumiger, stark besuchter Pflanzen über jeglichen Zwang der Logik weit erhaben! Die Forderung, daß, wenn die Wirkung einer variabeln Bedingung durch vergleichende Beobachtungen festgestellt werden soll, alle übrigen Bedingungen möglichst gleich hergestellt werden müssen, ist ihm offenbar nur eine lächerliche Kleinigkeitskrämerei.

[17]) Sehr natürlich, wenn man nur die Bienen als Insekten betrachtet und überdies sämmtliche Bedingungen, die auf den Insektenbesuch Einfluß haben, gleichzeitig variiren läßt!

ßen Dimensionen der Blumenkrone entspricht nicht der des Nektars (was auch noch niemand je behauptet hat; der Verf. kämpft wieder einmal gegen Windmühlen); sie ist unabhängig von dem häufigen Besuche der Insekten. (Daß der häufige Besuch der Insekten nicht die Blumenkronen vergrößert, wird, außer Herrn Rev. Henslow, wohl jeder ohne weiteres zugeben. Daß aber Blumen mit größerer, lebhafter gefärbter Corolla unter übrigens gleichen Umständen nicht reichlicher von Insekten besucht werden, als solche mit kleinerer, dafür hat G. Bonnier auch nicht den Schatten eines Beweises beigebracht.)

4. Duft. Von Rosen, Lilien, gefüllten Nelken und vielen anderen wohlriechenden Gartenblumen wird, nach Bonnier, sozusagen kein Insekt angelockt.

Die Blüten des Weißdorn (Crataegus oxyacantha) sind, nach Bonnier, bei gleicher Augenfälligkeit stärker duftend und dabei schwächer von Insekten besucht als die des Schwarzdorns (Prunus spinosa).

Zahlreiche Arten der Gattungen Achillea, Tanacetum, Chrysanthemum, Rosa, Orchis 2c. sind, nach Bonnier, duftend und zugleich honiglos oder nicht von Insekten besucht.[18])

Andererseits giebt es zahlreiche sehr honigreiche und sehr besuchte Blumen mit wenig hervortretendem Duft. (Bedeutungslos!)

Fast alle sehr honighaltigen Pflanzen lassen zur Zeit eines starken Honigtaues den von den Bienenzüchtern sogenannten Honigduft erkennen. Dieser, aber nicht der Wohlgeruch irgend welcher flüchtigen Öle, der sie oft zu honiglosen Blumen führen würde, kann die Honigbienen anlocken.[19])

Also: Die Entwickelung der Wohlgerüche bei den Pflanzen und die des Nektars fallen nicht zusammen. (Richtig, aber als Einwand gegen die Blumentheorie wiederum bedeutungslos. Ref.)

„Der zuckerhaltige Stoff ist es, der die Insekten (in Bonnier's Munde gleichbedeutend mit Bienen) anzieht, unabhängig von allen Blumenanpassungen. Sie wissen ihn in den dunkelsten und am wenigsten duftenden Blumen zu finden."[20])

§. 4. Beobachtungen und Erfahrungen über die gegenseitige Anpassung der Insekten und der Blumen.

„Nach dem S. 25 zitirten Ausspruche von Sachs könnte man glauben, daß ein gegebenes Insekt immer eine bestimmte Blumenart besuche, daß es sie immer auf

[18]) Herr Bonnier hätte meine „langweiligen" Besucherlisten nicht durchzulesen, sondern nur mit einem Blicke anzusehen gebraucht, um diese und seine folgenden Behauptungen als ziemlich albern zu erkennen. Denn für Rosa centifolia habe ich 35, für Crataegus oxyacantha 57, für Prunus spinosa 27, für Tanacetum 27, für Chrysanthemum leucanthemum 72, für Achillea, Millefolium und Ptarmica 87 verschiedenartige Besucher festgestellt. Übrigens gilt auch hier z. Th. Anm. 14.

[19]) Bonnier legt den modernen Blumenforschern die Ansicht unter, daß alle Pflanzendüfte als Anlockungsmittel der Kreuzungsvermittler dienen, obwohl Kerner viele derselben ausdrücklich als Schutzmittel gedeutet hat. Er kennt auch in diesem Falle nur die Honigbiene als blumenbesuchendes Insekt und denkt gar nicht daran, die ekelhaften Düfte vieler Aasfliegenblumen, die würzigen vieler Falterblumen auch nur mit einer Silbe zu erwähnen.

[20]) Vgl. meine Bemerkung über die Unfruchtbarkeit der Bonnierschen Beobachtungsmethode S. 221, 222.

dieselbe Weise besuche, daß alle Organe der Blume, und insbesondere die Nektarien derart berechnet seien, daß durch die bestimmte Stellung des angepaßten Insekts die Kreuzung bewirkt werde. Es ist aber nichts davon der Fall."[21]) Denn:

„1. Ein und dieselbe Blume kann von einem und demselben Insekte auf mehrere verschiedene Arten besucht werden."(!)

Daß dies der Fall, ist längst bekannt und von mir bereits in zahlreichen Fällen, die Bonnier einfach ignorirt, festgestellt. Wenn derselbe in dieser Thatsache einen Einwurf gegen unsere Blumentheorie erblickt, so ist dies wiederum nur in sofern von Interesse als es seine grob teleologische Auffassung derselben kennzeichnet.

2. Änderung der Blüte ohne merkliche Modifikation des Insektenbesuchs. Um zu zeigen, daß die Form der Corolla nicht notwendig den besuchenden Insekten angepaßt sei, weist Bonnier darauf hin, daß er Honigbienen den Honig einiger Blumen noch nach dem Abfallen der Blumenblätter habe saugen sehen, ohne zu bedenken, daß bei allen Bienenblumen mit der Entfernung der Corolla die sonst gesicherte Kreuzung durch Bienen vereitelt oder zu einem bloßen Zufalle gemacht wird.

Weiter führt Bonnier an: „Kurr hat bei 32 Pflanzenarten die Blumenkrone entfernt, ohne einen Unterschied in der Menge der hervorgebrachten Samenkörner zu beobachten." Aber diese Angabe ist der Hauptsache nach erdichtet und beweist daher nur die große Unzuverlässigkeit Gaston Bonnierscher Angaben.

3. Die Insekten können Nahrung von der Pflanze entnehmen, ohne Befruchtung zu bewirken. (!)

4. Der Insektenbesuch derselben Pflanze differirt nach der Menge des von ihren Blüten abgesonderten Honigs. (!)

In manchen Blumen (z. B. Pulmonaria officinalis) kann, wie Bonnier richtig bemerkt, ein und dasselbe Insekt (z B. die Honigbiene) den Honig, wenn er in geringer Menge abgesondert ist und daher in der Blumenkronenröhre wenig emporsteigt, nicht erreichen, wenn er dagegen in reichlicher Menge abgesondert ist und höher emporsteigt, kann es ihn erreichen. Andere Blumen (Sambucus Ebulus, Draba verna u. a.) sondern unter günstigen Witterungsverhältnissen Honig ab, während unter ungünstigen Umständen die Honigabsonderung unterbleibt. Auch nach der Meereshöhe und geographischen Breite kann die Honigabsonderung ein und derselben Pflanzenart variiren. Ein und dieselbe Pflanzenart müßte also, wenn es eine Anpassung gäbe, unter verschiedenen Umständen verschiedenen Besucherkreisen angepaßt sein. (!)

Es giebt nach dem Verf. wenige Formen, die unter sich weniger angepaßt sind, als fast alle Blumen und Insekten, die sie am meisten besuchen: Medicago lupulina und Apis mellifica[22]), Caltha palustris und Andrena etc.

[21]) Bonnier macht es sich in der That möglichst leicht, indem er aus einem Lehrbuche der Botanik, das die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten, in teleologischer Fassung, nur eben andeutet, einen einzelnen Satz herausgreift und als Inbegriff einer umfassenden Lehre bekämpft. Er scheint wirklich keine Ahnung davon zu haben, daß er damit wieder nur einen seiner Windmühlenkämpfe ausführt, von denen diese Lehre ganz unberührt bleibt.

[22]) Medicago lupulina ist wie andere Papilionaceen den Bienen angepaßt. Daß bei ihr

Bekanntlich werden Hymenopteren beim Besuche von Asklepiasblüten sehr oft an den Krallen festgehalten, ohne sich wieder los machen zu können. Die Yukka-Motte, welche die Yukkablüten besucht, verzehrt die Eier: Das sind, wie man zugestehen wird, seltsame gegenseitige Anpassungen.[23])

5. Beobachtungen über die Entfernung der nicht angepaßten Insekten.

Da auch alle unter dieser Überschrift vorgebrachten Einwände nur von Bonniers grob teleologischer Voraussetzung aus irgend welchen Sinn haben und thatsächlich nichts Neues darbieten, so begnügen wir uns, seine Schlußsätze mitzuteilen: „Man kann nicht sagen, daß die Farbe oder der Geruch die nicht angepaßten Insekten ausschließt.[24]) Man kann nicht sagen, daß die Blumen zum Zwecke haben, durch ihre Form gewisse, angeblich der Kreuzbefruchtung nicht angepaßte Insekten zu entfernen.

6. Rolle der Dichogamie und Heterostylie. Darüber hat der Verf. weiter nichts zu bemerken, als daß Axell über die Bedeutung der Kreuzung und Selbstbefruchtung anders geurteilt hat, als Darwin, Delpino, Hildebrand und H. Müller. (Gleichgültig!)

7. Nektarien ohne äußeren Nektar. Auch bei allen honiglosen Pflanzen giebt es, nach Bonnier, in gewissen Blütenteilen Zuckeranhäufungen, die man Nektarien ohne Nektar nennen kann. In einigen Fällen werden diese nektarhaltigen Gewebe von besuchenden Insekten aufgerissen und der zuckerige Stoff gewonnen, in anderen nicht. Auf diese letzteren ist die von der modernen Blumentheorie den Nektarien zugeschriebene Rolle, wie der Verf. richtig bemerkt, nicht anwendbar. Noch weniger aber, fügen wir hinzu, können sie einen Einwand gegen dieselbe begründen. Im Gegenteil! Wenn sich zuckerhaltige Gewebe in den Blütenteilen aller Pflanzen finden, und wenn, worauf Bonnier nachdrücklich besteht, eine Grenze zwischen absondernden und nicht absondernden Nektarien sich in keiner Weise ziehen läßt, so begreift man um so leichter, wie beim Übergange der Windblütler zur Insektenblütigkeit, bei verschiedenen Pflanzen in verschiedener Weise Nektarien durch Natursauslese zur Ausbildung gelangen konnten. Mit dem

der ganze Mechanismus sich ungewöhnlich verkleinert hat, thut seiner Wirksamkeit, wie der Erfolg zeigt, keinen Eintrag. Gerade bei M. lup. ist übrigens von Ch. Darwin durch den Versuch bewiesen, daß sie, gegen den Zutritt der Bienen abgeschlossen, viel weniger fruchtbar ist. Caltha palustris fand ich von 7 verschiedenartigen Fliegen, 1 Käfer, 4 Bienen, darunter 1 Andrena, besucht! Ich kann übrigens nicht erkennen, weshalb Andrena und Caltha nicht zu einander passen sollten, sondern finde im Gegenteile beide auf sich entsprechender Anpassungsstufe stehend. Vgl. meine Bemerkung über Halictus und Ranunculus (Weitere Beobachtungen, I, S. 50). Weitere Belege als diese zwei nichtssagenden führt der Verf. überhaupt nicht an und spricht dabei von fast allen Blumen.

[23]) Die Anführung der Asclepias beweist nur von neuem die teleologische Begriffsverwirrung des Herrn G. Bonnier; die Anführung der Yucca-Motte in der Weise, wie es hier geschieht, ist dagegen geradezu als eine Fälschung zu bezeichnen. Denn dem Verf., der Rileys Originalaufsatz zitirt, muß sehr wohl bekannt sein, daß nach den Beobachtungen dieses Forschers die Yucca-Motte nicht die Eier, sondern nur einen kleinen Teil der Eier von Yucca verzehrt und für die übrigen die einzige Befruchtungsvermittlerin ist.

[24]) Wenn aus dem „nicht" ein „nicht unbedingt" gemacht wird, so können wir uns mit diesem Satze einverstanden erklären.

letzten entscheidenden Streiche, den Herr Gaston Bonnier unserer Blumentheorie zu versetzen meint, giebt er derselben also nur eine neue Stütze.

Wir überlassen daher den Herrn Verfasser gern dem Hochgefühl, mit dem er in §. 5 die Schlußfolgerungen seiner vorhergehenden Prüfungen in die Sätze zusammendrängt: „Man kann nicht zugeben, daß es gegenseitige Anpassungen zwischen Blumen und Insekten giebt. Die moderne Theorie über die Rolle der Nektarien erscheint ungenügend," — und scheiden von ihm mit dem beruhigenden Bewußtsein, daß er, in blindem Eigendünkel mit kindischen Waffen bemüht, eine der umfassendsten und bestbegründeten Theorien zu vernichten, derselben nur einige neue Stützen beizubringen vermocht hat.

Hermann Müller.

Erasmus Darwin und seine Stellung in der Geschichte der Deszendenztheorie. Von Ernst Krause. Mit seinem Lebens- und Charakterbilde von Ch. Darwin. Nebst Lichtdruck-Porträt und Holzschn. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1880. 236 S. in 8°.

Die kleine Skizze über Erasmus Darwins wissenschaftliche und poetische Werke, welche zuerst im Februarheft des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift erschien, sodann auf Veranlassung der Familie Darwin ins Englische übersetzt wurde, liegt hier in beträchtlich erweiterter und vervollkommneter Gestalt vor. Sie hat nach zwei Seiten hin ein sehr erhöhtes Interesse gewonnen: einerseits durch eine 72 Druckseiten umfassende Einleitung von Charles Darwin, in welcher derselbe über die Herkunft seiner Familie und über den Lebensgang seines Großvaters berichtet, indem er darin Bemerkungen über die Überlieferung gewisser körperlicher und geistiger Eigentümlichkeiten durch mehrere Generationen knüpft; andererseits durch einen ungemeinen Reichtum von neuem zuverlässigem Material für eine Geschichte der Deszendenztheorie bis zu Erasmus Darwins Zeit, welches der deutsche Verfasser als Frucht mannigfacher Spezialstudien, teils im Text, teils in nachträglichen Anmerkungen, in engen Raum zusammengedrängt, hier niedergelegt hat.

Beide Erweiterungen des ursprünglichen kurzen Aufsatzes wirken vereint dahin zusammen, das Lebensbild des Großvaters von Charles Darwin, der als Mensch, Philosoph und Dichter seine Zeitgenossen gewaltig überragt hat, in scharfen Zügen vor uns auszuprägen und zugleich durch Klarlegung zahlreicher Fäden geschichtlichen Zusammenhanges unserem Verständnisse näher zu rücken. Gleichzeitig wird unsere Kenntnis des Enkels nicht nur dadurch wesentlich vertieft, daß wir viele seiner Eigentümlichkeiten als vom Großvater ererbt erkennen und von den meisten Fragen, deren wissenschaftliche Lösung das große Lebenswerk des Enkels bildet, schon des Großvaters Geist poetisch angeregt sehen, wir lernen außerdem auch den großen Naturforscher hier von einer ganz neuen Seite kennen, nämlich als gemüt- und humorvollen Berichterstatter über Leben und Haushalt seiner Familie in alten Zeiten, wobei nicht nur jenes unbedingte Festhalten an der historischen Treue und das milde Urteil hervortritt, welches alle seine Schriften kennzeichnet, sondern auch eine Vorliebe für kulturgeschichtliche Ein-

zelheiten, die dem Leser neu sein wird. Wir erfahren daraus, daß die ältesten Vorfahren der Familie, von denen etwas bekannt ist, während des siebzehnten Jahrhunderts im Staatsdienste standen und teilweise durch ihre Anhänglichkeit an die Sache des unglücklichen Königs Karl schwere Einbußen an ihrem Vermögen erlitten. Schon unter den älteren Mitgliedern zeigte sich eine deutliche Hinneigung zur Naturforschung und Poesie, die dann bei Erasmus Darwin in einer sehr engen und seltenen Verbindung auftrat, während der Sinn für Naturerkenntnis, und zwar im allgemeinen in der von ihm inaugurirten Richtung, nicht nur in seinem berühmten Enkel die allgemein gewürdigten Früchte getragen, sondern auch in einer Schar von Urenkeln — wir nennen nur Francis und George Darwin und Francis Galton — weiter blüt. So wird die Familie selbst zu einer Demonstration für die Vererbung erworbener Eigentümlichkeiten.

Aus der Jugend von Erasmus Darwin wird ein humoristischer Briefwechsel mit seiner drei Jahre älteren Schwester mitgeteilt, in welchem die Frage erörtert wird, ob die Schweine, seitdem die Teufel in sie fuhren und sie in den See stürzten, als Fische uud Fastenspeise zu gelten haben, wobei einerseits ein interessanter Bericht über die Mäßigkeit der Lebensweise jener guten alten Zeit gegeben wird, anderseits die ersten Andeutungen der Mäßigkeitsbestrebungen hervortreten, die in Erasmus' Leben und Wirken eine so bedeutende Rolle spielen. Der Verfasser schildert hierauf kurz dessen Studiengang, seine Niederlassung als Arzt, seine Werbung um Marie Howard, mit einem humoristischen Liebesbriefe, seine schnell zunehmende Praxis und seinen Umgang mit zahlreichen Männern der Wissenschaft und Praxis. Es befinden sich unter diesen größtenteils lebenslangen Freunden eine Reihe der bedeutendsten Männer jener Zeit, von denen wir als in Deutschland bekannte nur den Sohn des vielgenannten Populärphilosophen Reimarus, Watt und Boulton, die Väter der Dampfindustrie, Brindley, den Schöpfer des englischen Kanalwesens, den berühmten Thonwaarenfabrikanten Wedgwood, Edgeworth, den Vater der noch immer hochgeschätzten Schriftstellerin, Hutton, den Reformator der Geologie, und J. J. Rousseau nennen. Nach Mitteilung mancher zum Teil sehr origineller Briefe verweilt der Verfasser etwas länger bei einigen Punkten in der Biographie seines Großvaters von Miß Seward, um deren gänzliche Haltlosigkeit darzuthun. Wenn je das Sprüchwort: „Gott behüte mich vor meinen Freunden u. s. w." für Jemand zur verhängnisvollen Wirklichkeit geworden ist, so geschah dies dem älteren Darwin, dessen „Freundin" ihn in der That ärger verleumdet hat, als seine schlimmsten Feinde. Man muß die Mäßigung bewundern, mit welcher der Enkel ihre durchaus haltlosen Verlästerungen widerlegt und uns den Schlüssel zu diesem Verhalten in verschmähter Liebe nachweist. Nicht weniger herzgewinnend ist die Art, in welcher der Verfasser seinen Großvater gegen den Vorwurf des Atheismus verteidigt. Seine seltene Objektivität tritt ferner in der Schilderung des Niederganges von Erasmus Darwins poetischem Ruhmesglanze hervor, und nach aller und jeder Richtung wird der Leser

durch die Unbefangenheit des Urteils und durch die edle Einfachheit der Darstellung erquickt.

E. Krauses unbestreitbares Verdienst ist es, Charles Darwin zu dieser authentischen Auskunft über seinen Großvater und seine Familie veranlaßt zu haben, und dies allein würde hinreichen, ihm unsere Dankbarkeit für den von ihm geschriebenen Teil der vorliegenden Schrift, der diese Anregung gegeben hat, zu sichern. Aber auch an und für sich ist dieser zweite Teil nicht weniger lesenswert als der von Charles Darwin geschriebene erste; jeder von beiden fordert den andern als notwendig zu seiner Ergänzung.

Ernst Krause eröffnet seinen Teil mit einer gedrängten Schilderung der allgemeinen Weltanschauung, die er, namentlich soweit sie den Ursprung der Lebewesen betrifft, von der Griechenzeit an bis zu den Tagen Erasmus Darwins verfolgt, schildert dann dessen Anteil an der Fortbildung derselben ausführlicher und schließt mit einer reichen Folge von Anmerkungen, in denen viele originelle Einzelheiten erörtert und ausgeführt werden. Seine Arbeit zeigt nicht allein klar, daß nicht Lamarck, sondern Erasmus Darwin als der Begründer der Deszendenztheorie betrachtet werden muß, sondern ist auch als eine erste Skizze von der Entwicklung der Deszendenztheorie in den älteren Zeiten wertvoll. Ein späterer Geschichtsschreiber derselben dürfte in dieser kleinen Schrift eine reichere Fundgrube zuverlässigen Materials finden, als sie irgend wo sonst bis jetzt existirt.

Hermann Müller.

Il Suicidio, Saggio di Statistica morale e comparata; opera premiata dal R. Istituto Lombardo; Biblioteca Scientifica Internazionale, vol. XXI. Milano, Fratelli Dumolard, 1879.

Die internationale wissenschaftliche Bibliothek ist um ein neues Werk von höchstem Interesse bereichert worden, indem der verdienstvolle Direktor der Provinzial-Irrenanstalt in Macerato, Prof. E. Morselli, dafür eine höchst wichtige und in mancher Hinsicht vollendete Studie der vergleichenden Moralstatistik unter dem Titel „Der Selbstmord" (Il Suicidio) geliefert hat. Es ist dies ein Werk, welches uns jedenfalls das vollständigste Material vorführt, das bis jetzt über diese nachdenkliche Erscheinung unserer gesellschaftlichen Zustände gesammelt wurde.

Wir können, um dem deutschen Leser eine vorläufige Idee von diesem Werke zu geben, nichts besseres thun, als dem ausgezeichneten Überblick folgen, den Herr E. Regalia in dem Archivio per l'Antropologia etc. über den Inhalt des vorliegenden Bandes giebt.

Um die breite Grundlage dieser Studien darzulegen, wollen wir hier nur andeuten, daß, während Esquirol 200 Fälle beobachtete, Kayser 2800, Quetelet 30,000, Lisle 52,000, Guerry 60,000, Wagner und Oettingen 120,000, der Autor selbst nicht weniger als 300,000 derselben untersuchte, ein Material, welches gewiß zu allgemeinen Schlußfolgerungen berechtigt und uns in der That zu überraschenden Konsequenzen von psychologischer und sozialer Wichtigkeit führt.

Vor allem konstatirt der Autor, daß

der Selbstmord durchaus nicht mehr variirt als andere Erscheinungen physiologischer und organischer Natur, derselbe mithin auch nicht in ein der Statistik nicht zugängliches Gebiet gebannt werden darf, — wie dies in erster Linie das Zunehmen und die Regelmäßigkeit des Selbstmordes in den zivilisirten Staaten aufs deutlichste beweist.

Welches aber sind denn die Ursachen dieses sich unter so manchen verschiedenen Umständen zeigenden Phänomens? Sollte das Klima vielleicht die Anzahl der Selbstmörder beeinflussen oder gar bestimmen? Dies scheint jedoch, nach den Durchschnittszahlen der verschiedenen Staaten zu urteilen, insofern nicht der Fall zu sein, als dieselben durchaus keinen bestimmten und absoluten Einfluß des Klimas darthun. Nur steht im allgemeinen, Europa betreffend, so viel fest, daß der Süden (Italien, Spanien und Portugal) das Minimalverhältnis zeigt, während dasselbe zunimmt, je mehr wir uns dem Zentrum, und zwar dem 50. Breitegrade, nähern.

Aber auch die Jahreszeiten zeigen deutlich eine Regelmäßigkeit im Vorkommen des Selbstmordes, und zwar bemerkt man, daß beim freiwilligen Tode wie beim Wahnsinn nicht so sehr die intense Wärme in der vorgerückten Sommersaison, sondern mehr die erste Wärme des Frühjahrs und Sommers einwirken, welche den Organismus in einer Zeit treffen, wo derselbe noch ungewöhnt ist und sich unter dem Eindrucke der kalten Jahreszeit befindet. Eigentümlich sind die Untersuchungsresultate bezüglich der Tage und Stunden, wie auch, nach Oettingen, das häufigere Vorkommen der weiblichen Selbstmorde in den zwei Wochenhälften, Sonnabend ausgenommen, in umgekehrtem Verhältnisse zu den männlichen. Die Maximalstunden sind von 6 Uhr morgens bis Mittag, während das Minimum in die Stunden vor Sonnenaufgang fällt. Die tägliche Verteilung der Selbstmorde geht also parallel mit der Geschäftsthätigkeit, der Arbeit, mit dem Geräusch, welches das Leben der modernen Gesellschaft charakterisirt, und nicht mit dem Schweigen, der Ruhe und Absonderung.

Ethnologisch ordnet sich die Frequenz des Selbstmordes in Europa in abnehmender Reihe wie folgt:

In erster Linie stehen die Süd- und Mitteldeutschen, dann kommen die Norddeutschen, dann die Skandinavier, Kelto-Romanen, Anglosachsen, Magyaren, Flamländer, Nordslaven, Finnen, Kelten, Südslaven und Slovenen, Italo-Romanen und Latiner.

Für Italien insbesondere wird das Faktum konstatirt, daß die Häufigkeit des Selbstmordes im allgemeinen in den verschiedenen Teilen des Landes in direktem Verhältnis zur Statur steht und daß die Neigung zum Selbstmorde vom Süden zum Norden zunimmt, im Maße wie allmählich die Statur der Italiener zunimmt. Selbstverständlich dürfen solche Beziehungen zwischen Selbstmord und Statur als ethnisches Kriterium nur im allgemeinen Sinne genommen werden, da natürlich, wie zu erwarten war, Ausnahmen vorhanden sind.

Nehmen wir andere anthropologische Charaktere der zwei Hauptvolkstypen Europas mit in betracht, so finden wir von Ost nach Nordwest gehend die Spur von der Einwanderung der Arier

oder Blonden, mit großer Neigung zum Selbstmord bei hoher Statur. Das breite Band, welches der Autor auf seiner geographischen Karte des Selbstmordes „suicidigen" nennt, deutet uns die Richtung und den Weg an, welchen in jenen entlegenen Zeiten jene starke und zähe Rasse einschlug, die sich nach so vielen Jahrhunderten an der Spitze der Zivilisation befinden sollte.

Betreffs der Sitten erkennt der Autor, daß die Statistik impotent ist, in Zahlen einen so komplexen Einfluß zu bestimmen.

Bei den niederen Völkern finden wir Selbstmorde fast nur durch Hunger oder Fanatismus veranlaßt; so z. B. konstatirt man bei den in Newyork, also unter einer höheren Rasse lebenden Negern in sieben Jahren 9 Fälle auf eine Million, während die Weißen nicht weniger als 140 aufzuweisen haben. Seine Betrachtung über die sozialen Einflüsse schließt der Autor mit den Worten: „Wer in dem beständigen Kampfe, den der Mensch gegen die Natur und sich selbst zu kämpfen hat, die erste Ursache seiner Fortschritte und auch seiner Übel erkennt, dem erscheint der Selbstmord als was er wirklich ist: ein unvermeidliches und notwendiges Phänomen in der Kulturentwicklung der Menschheit."

Den gewaltigen Einfluß des religiösen Gefühls verkennt der Autor nicht, obwohl er denselben als rein „physiologisch" bezeichnet. Aus seinen Untersuchungen des speziellen Einflusses verschiedener Glaubensbekenntnisse schließt er, daß wirklich bewiesen nur das Faktum ist, daß die protestantischen Länder die katholischen in der Anzahl der Selbstmorde übertreffen.

Eine Klassifizirung der vorherrschenden Bekenntnisse stellt sich in erster Linie so: Protestanten, Katholiken, Juden; dann folgt aber gleich eine zweite: Protestanten, Juden, Katholiken. Bei den Muhamedanern ist der Selbstmord selten, doch konstatirte man bereits, daß derselbe bei den Arabern in Algier im Zunehmen begriffen ist. Jedenfalls sind der Natur der religiösen Glaubensbekenntnisse jene schrecklichen Selbstmord-Epidemien zuzuschreiben, welche uns die indischen Reisenden mit so schwarzen Farben als bei den Bekennern Buddhas und Brahmas vorkommend schildern. Statistische Daten fehlen uns jedoch hierüber.

In allen Ländern hat es sich erwiesen, daß Selbstmord und Geisteskrankheiten hauptsächlich in den Klassen vorkommen, welche die Zivilisation mit der Gabe der Bildung beglückt hat; und dies ist der Fall sowohl in Deutschland und Frankreich wie in Italien und England; kurz, es gilt dies für ganz Europa. Ferner sind es die ein höheres Niveau von allgemeiner Kultur besitzenden Länder, welche das größte Kontingent zum freiwilligen Tode liefern.

Der Einfluß der öffentlichen Moralität ist in dieser Frage sehr schwer zu erfassen, umsomehr, als man sich über den Begriff von „öffentlicher Moral" nicht leicht verständigen wird. Gewiß sind die den moralischen Satzungen am meisten ergebenen und die häuslichen Affekte am lebhaftesten empfindenden Völker (wie Germanen und Skandinavier) durchaus nicht die dem Selbstmorde abgeneigten, wenn nicht sogar das Gegenteil. Die von der Statistik in betracht gezogenen Sozialphänomene, welche den Moralitätsgrad eines Landes ausdrücken, sind nur die

Verbrechen und unehelichen Geburten. Der Vergleich dieser Daten mit denen des Selbstmordes führt zu keinem klaren und befriedigenden Resultate; Morselli glaubt nur schließen zu dürfen, daß dort, wo der jährliche Durchschnitt der freiwilligen Todesfälle eine starke Zunahme aufweist, man auch im allgemeinen ein gleichzeitiges Zunehmen des Verbrecherstandes bemerkt. Wo die Vergehen gegen das Eigentum vorherrschen, sind die Selbstmorde häufiger als dort, wo Blutsverbrechen oft vorkommen.

Den Einfluß der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse behandelt der Autor mit großer Umsicht und Beredsamkeit, doch genügt es auch hier, die allgemeinen Thatsachen anzudeuten. Jahre von Mißernten, allgemeinem Notstande und Finanzkrisen zeigen eine konstante Zunahme in der Proportion von Geisteskranken, und alles, was zur Verschlechterung der wirtschaftlichen Verhältnisse eines Landes oder einer Menschenklasse beiträgt, ist dort auch Ursache zum Selbstmord. Die Wirkung ist jedoch nicht augenblicklich: der Sozial-Organismus braucht, ebenso wie der individuelle, eine gewisse Zeit, damit sich die durch den schädlichen Einfluß hervorgebrachte Störung in ihren Konsequenzen entwickle.

Aus dem Vergleich zwischen den früheren und heutigen politischen Regierungsformen und aus der Zunahme der Selbstmorde ersah man, daß letztere in dem Maße stattfand, wie sich die zuerst konzentrirten Kräfte nach und nach aus einander teilten, und der Begriff und die freiere Ausübung des Individualismus (Self help) in das Volksgewissen eindrang. Den Beweis dieser größeren individuellen Teilnahme an den allgemeinen politischen Phasen besitzen wir in der augenscheinlichen Abnahme der freiwilligen Todesfälle während Revolutions- und Kriegszeiten. Jedoch werden unsere Nachkommen besser als wir die Wirkungen der höheren Gehirnsensibilität und Gehirnfunktion schätzen können.

Der allgemeine Gang des Selbstmordes folgt der Bevölkerungszunahme und übertrifft diese sogar in fast ganz Europa. Wenn, nach Wappäus, eine gewisse Bevölkerungsdichtigkeit zum materiellen und moralischen Fortschritte nötig ist, so vermehrt dieselbe aber auch die Schwierigkeiten des Lebens, die Konkurrenz, die Armut, die Auswanderung und die Wirkungen der wirtschaftlichen Störungen. Dennoch scheint der Einfluß auf die Anzahl der Selbstmorde nicht groß, oder wenigstens nicht absolut zu sein.

Daß in den Städten die Anzahl der Selbstmorde die auf dem Lande übertrifft, läßt sich durch die mannigfachen Kontakte und Reibungen, denen das Stadtleben ausgesetzt ist, erklären. Doch ist dieser Einfluß der Stadt nicht so allgemein und ausschließlich. Das Stadtleben ist ein wirksamer Modifikator des menschlichen Willens, doch wirkt es nicht auf alle anderen sozialen und individuellen Faktoren neutralisirend. Die relative Intensität des Selbstmordes bietet in einem gegebenen Distrikte dieselben Charaktere, welche Bevölkerung man auch immer in betracht ziehen mag; wenn die Intensität der Stadt eine große ist, so ist sie es auch auf dem Lande; in jener nimmt sie ab, parallel mit dem allgemeinen Durchschnitt.

Das Kapitel über die Einflüsse der individuellen biologischen und so-

zialen Verhältnisse beginnt mit einer Abhandlung über den Begriff „moralische Freiheit". Dem Schlusse des Verfassers stimmen wir durchaus bei: daß die Mannigfaltigkeit der in den Individuen wirkenden Ursachen „eine unendliche und entsprechende Mannigfaltigkeit von Wirkungen erzeugt; daher der täuschende Anschein, als ob diese Wirkungen den Charakter der individuellen Spontaneität besäßen".

Geschlechtlich ist in allen Ländern das Verhältnis von 1 Frau zu 3 oder 4 Männern, wie auch die Proportion des Verbrechens 1 : 4 oder 5 ist. In Italien sind die sexuellen Mittel während 1864/77 auf 100 Selbstmorde: 79,7 männliche und 20,3 weibliche. Woher rührt das große Übergewicht des männlichen Elementes? Der Verf. findet, daß die Frau hauptsächlich durch physische Ursachen dazu geführt wird (Wahnsinn, Pellagra, Gehirnkrankheiten), während beim Manne Beweggründe vorwalten, welche direkt von den Lebensschwierigkeiten und dem Kampf ums Dasein abhängen.

Hören wir nun, was der Verf. betreffs des Alters sagt: „Die Physiologie und die Embryogenie beweisen, daß die menschliche Entwicklung die Phasen der ganzen Serie der Lebewesen darstellt: von den Primordialzuständen bis zur Vervollkommnung des Organismus. Wenden wir dies Prinzip im Bereiche der Soziologie an, so können wir annehmen, daß die Evolution des Individuums in sich die der ganzen Gesellschaft verkörpert, besonders in den moralischen (psychologischen) Erscheinungen. Die Tendenz zum Verbrechen variirt in den menschlichen Gesellschaften je nach ihrem Organisationszustande, und auch beim Individuum ist dieselbe am höchsten in dem der vollständigen Reife vorhergehenden Zeitraume vorhanden. Dieses psychologische Zusammentreffen wiederholt sich beim Selbstmord, aber in umgekehrter Weise. Der freie Tod ist der zivilisirtesten Gesellschaft eigen. Dieser Kollektivdifferenz entspricht ein verschiedener Grad in der selbstmörderischen Tendenz je nach dem Alter des Individuums; sie nimmt in beiden Geschlechtern in direktem Verhältnisse zum Alter zu. In ganz Europa ist der Selbstmord frühzeitiger bei dem weiblichen als bei dem männlichen Geschlecht; bei ersterem herrscht er unter 30 bis höchstens 35 Jahren vor, bei letzterem von 40 Jahren an.

Der Autor besteht dann auf der nicht genug gewürdigten Wichtigkeit des Zivilstandes und zeigt, wie die Liebe und die Familie aus der Umwandlung des ursprünglichen geschlechtlichen Bedürfnisses entsprangen. Aus den weiteren Betrachtungen geht hervor, daß Witwenschaft, Trennung und Cölibat einen schädlichen, die Ehe einen wohlthätigen Einfluß ausüben.

Die beiden Absätze über die Profession und die soziale Stellung sind reich an Vergleichen und wichtigen Betrachtungen; wir heben hier blos daraus hervor, daß Soldaten und Gefangene, bei denen, trotz so mancher Unterschiede, durch den mittelst der Disziplin auf den individuellen Willen ausgeübten Druck eine gewisse Übereinstimmung existirt, einen bedeutenden Tribut zur Selbstmordstatistik beitragen.

Der Autor spricht dann von den bestimmenden Beweggründen, welche wir ebenfalls in den Bereich der Statistik ziehen können, welch letztere uns lehrt, daß bei gegebenen Verhältnissen

einer geselligen Vereinigung eine bestimmte Anzahl Individuen sich das Leben nehmen werden.

Der Alkoholismus liefert dem Selbstmorde eine beträchtliche Anzahl Opfer; in Deutschland 56 %, in Schweden (vor 24 Jahren 65½ %) jetzt nur 11,2 %, in Italien nur 1¹/₁₀ bei dem männlichen und 0,16 % bei dem weiblichen Geschlechte. Hand in hand mit den physischen Ursachen geht die Armut (miseria), worin Italien das Primat besitzt. Die Selbstmorde wegen Armut stimmen wieder mit denen wegen Pellagra überein; Armut und Pellagra sind also Schwestern und es scheint die Annahme nicht begründet, daß Pellagra allein vom Gebrauch des verdorbenen Mais herrühre.

Nach dem Verf. ist die Meinung von Ferrus und Despine, beim verstandesgesunden Menschen sei der Selbstmord meistens von edlen und generösen Gefühlen herzuleiten, nicht richtig. Je näher man die bestimmenden Ursachen untersucht, findet man, daß sie das Erzeugnis eines raffinirten egoistischen Gefühles sind. Die Selbstmorde aus erhabenen und großmütigen Beweggründen kommen vor, sind aber äußerst selten. Man bedenke, wie die Reihe der bestimmenden Gründe sich auf einen einzigen zurückführen läßt, auf die Verzweiflung darüber, das nicht erreicht und verloren zu haben, was man im erregten Zustande der Leidenschaft mehr als das Leben schätzte.

Die die Natur der Gründe modifizirenden Einflüsse sind dieselben, welche auf die allgemeine Disposition der Selbstmorde einwirken. Während im Süden die Leidenschaften, Liebe, Armut wirken, sind es im Norden Alkoholismus, und in Mitteleuropa, wo auch die größere Kultur ihren Sitz hat, das taedium vitae und die Schande oder Furcht vor Strafen.

Der Wahnsinn entsteht fast in demselben Maße, in welchem Klima es auch sein mag, während die anderen Ursachen, besonders die moralischen, je nach dem Grade und besonderen Charakter der Zivilisation variiren müssen.

Die Betrachtung der Art und Weise und des Ortes, wie und wo der Selbstmord geschieht, beweist, daß in einer Gesellschaft von Menschen, welche unter denselben physiologischen und moralischen Bedingungen leben, auch die Natur und die Anzahl der Mittel zur Ausführung des Selbstmordes immer dieselben bleiben, insofern dieselbe an der allgemeinen Regelmäßigkeit der sozialen Erscheinungen teilnimmt.

Die Wahl der Mittel wurde schon von Guerry als regelgemäß erkannt. Sie wird von zwei Hauptmotiven geleitet: von der Sicherheit des Ausgangs und dem Mangel oder der Kürze des Schmerzes. Eine wichtige statistische Thatsache ist es, daß die Wahl beständig von Jahr zu Jahr in einer bestimmten Gruppe von Menschen dieselbe ist, woraus auch um so augenscheinlicher der modifizirende Einfluß erhellt, den die äußeren Bedingungen auf den menschlichen Willen ausüben.

Die von den beiden Geschlechtern getroffene Wahl zeigt überall eine wunderbare Regelmäßigkeit und Beständigkeit; worin sich die Fälle zwischen beiden Geschlechtern am meisten unterscheiden, ist im Gebrauch der Feuerwaffen. Eigentümlich ist auch der Unterschied in der Wahl mit dem Alter und der sozialen Stellung.

In Betreff des Ortes, wo der Selbstmord geschieht, besteht ein Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern. Die Frau, deren Reich um den häuslichen Herd ist, scheint sich z. B. gegen den Selbstmord im Freien oder an öffentlichen Plätzen zu sträuben.

Im zweiten Teile des Werkes, Synthesis, Natur und Therapie des Selbstmordes, entwickelt der Verf. allgemeine philosophische Betrachtungen, die wir hier nur eben andeuten können: Alle individuellen Verschiedenheiten sind rein nebensächlich. Das Vorhandensein von universellen, konstanten und (wenn sich die äußeren Bedingungen nicht modifiziren) notwendigen Gesetzen beschränkt die einem jeden angewiesene Aktionssphäre auf Minimalgrenzen und beweist, daß die psychischen Thätigkeiten den nämlichen Einflüssen und denselben langsamen Umwandlungen nach Zeit und Raum unterworfen sind, denen alle anderen Thätigkeiten des lebenden Organismus und der Art unterstehen; es ist sogar bemerkenswert, daß letztere unregelmäßiger und weniger klar von bekannten Ursachen abhängen, als der Selbstmord. Nach der gemachten Analysis kommen wir zu dem Generalschlusse: Der Selbstmord ist eine Folge des Kampfes ums Dasein und der menschlichen Auslese, welche sich nach dem Entwicklungsgesetze der Kulturvölker vollzieht.

Die einzige Prophylaxis gegen den Wahnsinn und Selbstmord bestände darin, die Lebenskonkurrenz zwischen den Menschen zu verringern, während heute Alles dahin strebt, dieselbe überall und in allen menschlichen Thätigkeitszweigen zu vermehren. Das einzige so sehr schwer in die Praxis zu bringende und so stark verpönte Mittel wäre: die übermäßige Vermehrung der Kämpfenden zu zügeln! Die ganze Kur kann daher nur prophylaktisch sein und besteht einzig darin: Im Menschen die Kräfte zu entwickeln, um ein gewisses Ziel im Leben zu erreichen, kurz, dem moralischen Charakter Kraft und Energie zu verleihen.

Florenz. J. E. Zilliken.

Studien über die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Talmudisten von Dr. Joseph Bergel, Leipzig, W. Friedrich, 1880. 102 S. in 8.

Diese kleine Schrift giebt in acht Abschnitten, die der menschlichen Anatomie, Physiologie, Pathologie, Zoologie, Chemie, Geologie, Physik und Astronomie gewidmet sind, eine Blumenlese der naturwissenschaftlichen Anschauungen, Kenntnisse und Irrtümer der Talmudisten, wobei manche interessante Streitfragen zur Erörterung kommen. An die Erörterung mosaischer Vorschriften über reine und unreine Tiere, Fleischgenuß und Zubereitung, Sabbathgesetze, Gesellschaftsverhältnisse knüpfen sich subtile Erörterungen, z. B. ob man am Sabbath in den Thermen von Tiberias kochen dürfe, was Rabbi Jose verneint, da ihr Wasser immerhin durch unterirdische Feuer (Höllenfeuer) erhitzt werde. Die Ärzte des vorigen Jahrhunderts, welche an eine Selbstentstehung der Parasiten im tierischen Körper glaubten, werden von einem alten Rabbi beschämt, welcher vorschreibt: Würmer, die in der Leber gefunden werden, zu speisen, ist verboten, weil sie von auswärts dahin gelangt sind. Ein Mangel des Buches ist, daß viele der angezogenen Stellen nur im hebräischen Urtexte mitgeteilt werden, was eine allge-

meine Brauchbarkeit verhindert. Viel eher hätte dagegen der Kommentar des Verfassers eingeschränkt werden dürfen, zumal er keineswegs auf der Höhe der naturwissenschaftlichen Anforderungen unserer Zeit steht. So bemerkt der Verfasser zu der rabbinischen Fabel, daß ein Totengräber in einem engen unterirdischen Kanale einen Hirsch verfolgt und erst später erfahren habe, daß er in der Höhle eines Schenkelknochen von Og, König von Baschan, gejagt habe, und daß er einmal in der Augenhöhle des Absalonschädels bis an die Nase versunken sei: „Die aufgefundenen ägyptischen wie amerikanischen Mumien, welche zum Teil älter sind, als die Skelette von Og und Absalon, sowie die Abbildungen menschlicher Figuren auf alten Monumenten zeigen durchaus keine größeren Gestalten, als die jetztlebenden. Die erwähnten Riesenskelette müßten demnach, wenn deren Angabe nicht auf Täuschung beruht, ganz isolirt dastehen" (S. 9). Ähnlich klingt es, wenn der Kommentar S. 90 über die Sternschnuppen bemerkt: „Erst in neuerer Zeit schenkte man denselben mehr Aufmerksamkeit und fand, daß die Sternschüsse von außerhalb unserer Atmosphäre, von entfernten Himmelskörpern herabkommen, was mit der talmudischen Ansicht, daß sie am Orion vorübergehen, übereinstimmen möchte." Abgesehen von diesen Erläuterungen dürfte Jeder, der sich mit der Geschichte irgend eines naturhistorischen Faches beschäftigt, hier ganz interessante Beiträge finden.

Methodisches Lehrbuch der allgemeinen Botanik für höhere Lehranstalten. Nach dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft von Dr. Wilh. Jul. Behrens. Mit zahlreichen Originalabbildungen in 400 Figuren vom Verfasser nach der Natur auf Holz gezeichnet. Braunschweig, Schwetschke und Sohn (M. Bruhn), 1880. 337 S. in 8.

Endlich ein Lehrbuch der Botanik, welches der neuen Weltanschauung Rechnung trägt. Unsere bisherigen Lehrbücher beschränkten sich darauf, dem Lernenden notdürftig die Terminologie beizubringen, um ihn nur schnell zum Bestimmen der Pflanzen zu befähigen und den „deskriptiven Naturforscher" vorzubereiten, oder verloren sich in ein Detail, welches man den Handbüchern überlassen sollte, wie das Sachssche Lehrbuch. Das vorliegende Buch ist aus der Praxis entstanden, wie man dem Verfasser aufs Wort glaubt, und fördert den strebsamen Schüler nach rein induktiver Methode so weit, daß er nachher ohne Zagen bei dem gelehrtesten Professor seine botanischen Studien fortsetzen können wird. Es ist in fünf Abschnitte getheilt, deren erster die Morphologie enthält, also dasjenige, was die gewöhnlichen Elementarwerke lediglich zu bringen pflegen. Der zweite (Biologie) ist ein erster Versuch, die bewährte Unterrichtsmethode von Dr. Hermann Müller zum Gemeingut zu machen, indem er die für die Schüler ungemein anregenden Bestäubungsverhältnisse, die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten in vortrefflicher Weise darstellt. Auch der dritte Abschnitt, die Diagrammatik oder Geometrie der Blüte, enthält einen mehr oder weniger neuen Schritt, indem er die Eichlerschen Blütendiagramme in umfassenderem Maße als es seither geschehen, in den Schulunterricht zieht, und zwar nicht, um die Schüler von der lebenden Pflanze zu emanzipiren, sondern um

ihnen zur Erläuterung und zum haftenden Verständnis desjenigen, was sie sehen, zu verhelfen. In richtiger Stufenfolge behandelt der vierte Abschnitt Anatomie und Physiologie, und der fünfte die Kryptogamen. Da der Verfasser bittet, ihm Verbesserungsvorschläge zugänglich zu machen, so möchte Referent seiner nochmaligen Erwägung empfehlen, ob es nicht doch besser sein würde, die zur Morphologie gehörige Diagrammatik vor die Biologie zu stellen, den zweiten und dritten Abschnitt ihre Stellen tauschen zu lassen. Einen weitern Vorzug des Buches stellen auch die vorzüglichen, von dem Verfasser mit wenigen Ausnahmen nach der Natur auf Holz gezeichneten und unter sorgfältiger Kontrolle geschnittenen Abbildungen dar, so daß hier durch verständnisvolles Zusammenwirken von Verfasser und Verleger eine höchst vollendete Leistung erzielt wurde. Wir bitten alle Lehrer der Botanik, sich dieses Buch genau anzusehen. K.

Karl Sachs, Aus den Llanos, Schilderung einer naturwissenschaftlichen Reise nach Venezuela. Leipzig, Veit & Comp. 1879. 369 S. in 8., mit Abbildungen.

Der durch einen Unfall in den Alpen der Wissenschaft zu früh entrissene Verfasser dieses Buches war auf Kosten der Humboldtstiftung nach Südamerika gegangen, hauptsächlich mit dem Auftrage, die Gymnotenfrage zu lösen. Unter Humboldts Beobachtungen und Naturschilderungen giebt es kaum eine bekanntere als die der elektrischen Aale (Gymnoten) und ihres Kampfes mit den Steppenrossen in den Llanos von Venezuela. Humboldt hatte Europa verlassen, als der Streit zwischen Volta und Galvani und ihren Anhängern über die Deutung der von Galvani entdeckten Thatsachen zu voller Höhe entbrannt war, und er selber hatte sich kurz vorher in seinem Werk „Über die gereizte Muskel- und Nervenfaser" für das Dasein einer tierischen Elektrizität ausgesprochen. Der Anblick der gewaltigen Zitteraale, deren Körper scheinbar aus jedem seiner Teile willkürlich einen niederschmetternden Blitz entsandte, war daher für ihn vom hinreißendsten Interesse. Aber leider hatte er Europa etwas zu früh verlassen, um noch Nachricht von der Entdeckung der Säule durch Volta zu erhalten, welche über dieses Gebiet wenigstens den ersten Schimmer von Helligkeit verbreitete, und so kam es, daß die damals von ihm angestellten Versuche, trotz allem darin entfalteten Eifer und Geschick, weder für die Lehre von den elektromotorischen Organen, noch für die damit nahverwandte von den Nerven und Muskeln ausgiebige Frucht trugen. Merkwürdigerweise sind seitdem über drei Viertel Jahrhunderte verflossen, ohne daß in Südamerika eine einzige Beobachtung am Zitteraale angestellt worden wäre, obschon diese Fische wiederholt nach Europa, besonders nach London gebracht wurden, wo Faraday daran eine berühmte Versuchsreihe ausführte.

Dr. Sachs hatte sich mit einem möglichst vollständigen histologischen und elektrophysiologischen Apparate am 26. September 1876 in Hamburg eingeschifft, war am 21. Oktober in La Guayra gelandet, und hatte in Caracas bei dem kaiserlich deutschen Geschäftsträger und General-Konsul, Dr. Stamman, den zuvorkommendsten Empfang gefunden. Nachdem er sich in Caracas mit den nötigen Empfehlungs-

briefen und Ausrüstungsgegenständen versehen, hatte er die Kordillere überschritten und war am 19. November in Rastro, einem armseligen Dorf in der Steppe, eingetroffen, welches einst die Stätte von Humboldts eigenen Versuchen war, und wo dem Dr. Sachs ein reicher Grundbesitzer, Don Carlos Palazios, „El Rey de los Llanos" genannt, ein Haus zur Verfügung gestellt hatte. Hier aber fand sich Dr. Sachs in seinen Erwartungen schlimm getäuscht. Die Sumpfwasser in der Nähe des Dorfes, welche zu Humboldt's Zeit von Gymnoten wimmelten, gaben nicht einen her und hauchten um so gefährlichere Miasmen aus. Die Vorstellung, nach Humboldts Beschreibung Gymnoten zu fangen, indem man, um sie zu erschöpfen, erst Pferde oder Maultiere von ihnen erschlagen läßt, wurde von allen Llaneros mit Gelächter aufgenommen, kein Wunder, da Dr. Sachs die Mula, die ihn von Caracas in die Steppe trug, mit 270 spanischen Talern bezahlen mußte. Besser gestalteten sich die Verhältnisse im benachbarten Kalabozo, einer ansehnlichen Stadt mit vielen Bequemlichkeiten, wohin sich Dr. Sachs nun begab. Der General Guancho Rodriguez nahm sich freundlich seiner an und ritt mit ihm drei Stunden weit nach dem Rio Urituku, einem wilden, von prächtigem Urwald umgebenen Flusse, in dessen Gewässern das Verderben in vielfacher Gestalt kauerte: denn es wimmelte von Alligatoren, gefräßigen Karibenfischen, tückischen Stachelrochen und glücklicher Weise auch von Gymnoten.

Der Verfasser kam hier und später in Besitz eines ausreichenden Materials, um die Fragen zu lösen, die sich namentlich auf den Bau der den größten Teil des Körpers füllenden elektrischen Organe bezogen, wobei auch die Frage, ob diese Tiere bis zu einem gewissen Grade Immunität gegen den eigenen Schlag besitzen, bejahend beantwortet wurde. Leider gelang es aber nicht, die für unsere Betrachtungsweise der Natur interessanteste Frage nach der Entwicklungsgeschichte dieser elektrischen Aale zu lösen, um Andeutungen darüber zu erhalten, wie sich diese Organe im Laufe einer natürlichen Entwicklung zu einer so wirkungsvollen Waffe haben ausbilden können. Es glückte Dr. Sachs nicht, junge Embryonen zu erhalten oder den Fortpflanzungsweg zu beobachten. Glücklicherweise war dieses Problem inzwischen von Prof. Babuschin durch Beobachtungen an altweltlichen Zitterfischen in befriedigender Weise gelöst und gezeigt worden, daß diese Organe aus Muskelgewebe entstehen.*)

Die Schilderungen der Erlebnisse des Verfassers sind sehr lebendig und anziehend, Szenen seines Naturforscherlebens, Abenteuer, Schilderungen der Natur und der gesellschaftlichen und politischen Zustände wechseln in unterhaltender Reihe mit einander ab, so daß die Lektüre einen sehr angenehmen und nachhaltigen Eindruck hinterläßt. Die Ausstattung ist trefflich.

Aus Egyptens Vorzeit von Dr. J. F. Lauth. Erstes Heft: Die prähistorische Zeit, Berlin, Theodor Hofmann, 1879. 100 S. in 8.

Dieses erste Heft des der Archäologie und Geschichte Egyptens gewidmeten Werkes beschäftigt sich nicht, wie der Nebentitel erwarten lassen könnte, mit der prähistorischen Zeit im Sinne der Anthropologie,

*) Vergl. Kosmos, Bd. I, S. 255 und Bd. III, S. 91.

sondern mit der mythischen Zeit, aus der schriftliche Überlieferungen existiren. Der Verfasser sucht darin nachzuweisen, daß die Sagen vom Paradiese, von der Sintflut und vom Turm zu Babel nicht blos in Assyrien, sondern auch im alten Egypten einheimisch waren, und eine zum Teil ähnliche Fassung wie dort besaßen. Die Flutsage schöpft Lauth aus der Ergänzung eines im Grabe Seti I. gefundenen Textes durch einen Papyrus des Museum von Bulaq und erzählt, wie Ra nach allgemeinem Ratschluß der Götter das seine Majestät lästernde Menschengeschlecht im Wasser umkommen ließ, bis auf die Bewohner eines Schiffes. Weniger vollkommen gelingt dem Verfasser der Nachweis der Turmsage, der sich eigentlich darauf beschränkt, daß Heliopolis, die uralte Stadt On oder Anu, im Altertum als das egyptische Babylon galt und ein astronomisches Observatorium, ähnlich der Stufenpyramide von Babylon besaß, das Haus Benben oder Belbel. Hinsichtlich des Paradieses zeigt der Verfasser, daß die Gefilde Elysiums aus dem egyptischen Sochet (Gefilde) Aalu entstanden sind, ebenso wie das griechische Acherunti aus der „göttlichen Unterwelt" (Acherunuti) der Egypter abgeleitet ist. Das Paradies galt bei den Egyptern ebenso wie bei vielen andern Völkern zugleich als die Urheimat und als das Ziel der Seelen nach dem Tode. Das Buch regt viele wichtige Fragen der vergleichenden Mythologie an, und wir dürfen auf die Fortsetzung gespannt sein.

Illustrirtes Pflanzenleben. Gemeinverständliche Originalabhandlungen über die wichtigsten und interessantesten Fragen der Pflanzenkunde, nach zuverlässigen Arbeiten der neuesten wissenschaftlichen Forschungen. Mit zahlreichen Original-Illustrationen von Dr. Arnold Dodel-Port. Zürich, Verlag von Cäsar Schmidt, 1880. Lief. I und II, S. 1—112, gr. 8.

Man muß nach dem Titel nicht etwa erwarten, daß hier ein Seitenstück zu Brehms „Illustrirtem Tierleben" eröffnet wird; der Verfasser will vielmehr, wie er im Prospekt sagt, darin die interessantesten Tagesfragen der wissenschaftlichen Botanik in anschaulicher, leicht verständlicher Sprache und in einer Weise, die dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entspricht, behandeln. Darnach ist der Stoff journalartig in bunter Reihe angeordnet, und auf zwei Artikel über niedere Pilze, Miasmen und Kontagien folgt ein solcher über fleischfressende Pflanzen — sehr anziehende Themata, die mit einer gründlichen Kenntnis behandelt und reich durch neugezeichnete Abbildungen teils in Steindruck, teils in Holzschnitt und Lichtdruck illustrirt sind. Wir zweifeln nicht, daß diese Schilderungen vielen Lesern Freude machen werden.

Druck von W. Schwarbt & Co. in Leipzig.

Zur bevorstehenden Großjährigkeit der Darwinschen Theorie.

Eine im Londoner Royal Institution gehaltene Vorlesung

von

T. H. Huxley.

Viele von Ihnen werden mit dem Anblick dieses kleinen, grün gebundenen Buches vertraut sein. Es ist ein Exemplar der ersten Ausgabe von Darwins „Origin of Species“ und trägt das Datum seiner Vollendung — des ersten Oktobers 1859. Nur wenige Monate sind deshalb noch erforderlich, um die volle Zahl der einundzwanzig*) seit seinem Geburtstage verflossenen Jahre zu vervollständigen.

Diejenigen, deren Gedächtnis sie bis zu dieser Zeit zurückführt, werden sich erinnern, daß das Kind bemerkenswert lebhaft war und daß eine große Anzahl ausgezeichneter Personen die Äußerungen seiner kräftigen Individualität mißverständlich für bloße Ungezogenheit nahm; ein in der That sehr munterer Aufruhr umtobte seine Wiege. Meine Erinnerungen an diese Periode sind besonders lebhaft, denn da ich eine zärtliche Zuneigung zu dem Kinde, welches mir so merkwürdig viel zu versprechen schien, gefaßt hatte, war ich für einige Zeit in den Obliegenheiten einer Art von Hilfsamme (under-nurse) thätig und bekam so meinen Teil von den Stürmen, welche sogar das starke Leben dieser jungen Kreatur bedrohten. Für einige Jahre war das unzweifelhaft heiße Arbeit, aber erwägend, wie höchst unliebsam die Erscheinung des neuen Ankömmlings für diejenigen gewesen sein muß, die sich nicht auf den ersten Anblick darin verliebten, denke ich, daß man es unserm Zeitalter zur Ehre anzurechnen habe, daß der Krieg nicht grimmiger geworden ist und daß die mehr bittern und unverantwortlichen Angriffsformen so schnell verschwanden.

Ich spreche von dieser Periode wie von einer vergangenen und begrabenen, weil ich daran nur ein historisches, fast hätte ich gesagt: antiquarisches Interesse habe. Denn während der zweiten Existenzdekade des „Ursprungs der Arten“ nahm die Opposition, obwohl keineswegs erloschen, ein verschiedenes Aussehen an. Auf seiten aller derer, die einige Ursache hatten, sich selbst zu achten, gewann sie

*) Nach altem sächsischen Recht beginnt die Großjährigkeit mit erreichtem 21. Jahre.

einen durchaus respektvollen Charakter. Zu dieser Zeit begann auch der Dümmste einzusehen, daß das Kind keine Neigung hatte, an angeborner Schwäche oder einer Kinderkrankheit zugrunde zu gehen, vielmehr zu einer tapfern Persönlichkeit ausgewachsen war, für welche bloßes gutes Schelten oder Drohen mit der Birkenrute weggeworfene Mühe war.

In der That, diejenigen, welche den Fortschritt der Wissenschaft in den letzten zehn Jahren beobachtet haben, werden mir völlig beistimmen, wenn ich versichere, daß es kein Feld der biologischen Untersuchung giebt, auf welchem der Einfluß des „Ursprungs der Arten" nicht verfolgbar wäre; die ersten Männer der Wissenschaft in jedem Lande sind entweder ausgesprochene Kämpfer für seine leitenden Doktrinen oder enthalten sich doch in jeder Weise, ihnen Opposition zu machen; eine Schar von jungen und glühenden Forschern strebt vorwärts und sucht Anregung und Führung in Darwins großem Werke; und die allgemeine Lehre der Entwicklung findet in den Erscheinungen der Biologie eine feste Operationsbasis, von der sie ihre Eroberungen über das gesammte Reich der Natur ausdehnen kann.

Die Geschichte warnt uns indessen, daß es das gewöhnliche Schicksal neuer Wahrheiten ist, als Ketzereien zu beginnen und als Aberglauben zu enden; und wie die Dinge jetzt stehen, ist es kaum vorschnell, zu prophezeien, daß in weiteren zwanzig Jahren die neue, unter dem Einfluß des heutigen Tages erzogene Generation in Gefahr sein wird, die Hauptlehren des „Ursprungs der Arten" mit ebenso geringem Nachdenken und vielleicht mit ebensowenig Urteil aufzunehmen, wie so manche unserer Zeitgenossen sie vor zwanzig Jahren verwarfen.

Gegen ein solches Ende wollen wir Alle dringende Wünsche richten; denn der wissenschaftliche Geist ist von höherem Wert als seine Erzeugnisse, und durch Unvernunft gestützte Wahrheiten sind verhängnisvoller als mit Vernunft verteidigte Irrtümer. Heut ist das Wesen des wissenschaftlichen Geistes Kritik. Sie sagt uns, daß, zu welcher Lehre auch unser Anlauf führe, wir antworten müssen: „Nimm sie an, wenn du sie bewältigen kannst." Der Daseinskampf gilt nicht weniger in der intellektuellen als in der physischen Welt. Eine Theorie ist eine Denkspezies und ihr Existenzrecht geht hand in hand mit ihrem Vermögen, der Ausrottung durch ihre Gegner zu widerstehen.

Von diesem Gesichtspunkte aus scheint mir, daß es nur ein ärmlicher Weg sein würde, die Großjährigkeit des „Ursprungs der Arten" zu feiern, wollte ich nur bei den Thatsachen seiner weitreichenden Wirkung und des großen Gefolges eifriger Schüler weilen, die bestrebt sind, die Lehre fortzuentwickeln und sie auszubreiten. Laßt uns vielmehr jenen wunderbaren Meinungsumschwung ersuchen, sich selbst zu rechtfertigen; laßt uns untersuchen, ob sich irgendetwas seit 1859 ereignet hat, welches mit vernünftigen Gründen erklären kann, warum so viele anbeten, was sie verbrannt haben, und verbrennen, was sie anbeteten. Auf diesem Wege allein können wir die Mittel erwerben, zu beurteilen, ob die wahrgenommene Bewegung ein bloßer Wirbel der Mode ist oder ob sie wirklich eins ist mit dem unwiderstehlichen Strom des geistigen Fortschrittes und gleich ihm sicher vor rückschrittlicher Reaktion.

Jeder Glaube ist das Produkt zweier Faktoren: der erste ist der Zustand des Verstandes, dem der Beweis zu gunsten jenes Glaubens dargeboten wird; der zweite ist die zwingende Logik des Beweises selbst. Nach beiden Richtungen scheint mir die Geschichte der biologischen Wissenschaften eine ausführliche Erklärung der während der letzten zwanzig Jahre vorgegangenen Veränderung zu erheischen; eine kurze Betrachtung der hervorragendsten Ereignisse dieser Geschichte wird uns befähigen, zu verstehen, warum der „Ursprung der Arten", wenn er heute erschiene, einer von der ihm 1859 bereiteten ganz verschiedenen Aufnahme begegnen würde.

Vor einundzwanzig Jahren war trotz des von Hutton begonnenen und von Lyell mit seltener Kenntnis und Geduld fortgesetzten Werkes die herrschende Auffassung der Urgeschichte der Erde der Katastrophentheorie zugeneigt. Große und plötzliche physische Revolutionen, großartige Schöpfungen und Austilgungen lebender Wesen bildeten die übliche Maschinerie des durch das falsch gebrauchte Genie Cuviers in Mode gekommenen geologischen Epos. Es wurde nachdrücklich behauptet und gelehrt, daß das Ende jeder geologischen Epoche durch einen Umsturz bezeichnet gewesen sei, durch welchen jedes lebende Wesen von der Erdkugel weggefegt wurde, um durch eine funkelnagelneue Schöpfung ersetzt zu werden, wenn die Welt wieder zur Ruhe gekommen war. Ein Naturschema, das anscheinend nach dem Bilde einer Folge von Whistrobbers, mit wechselnden und nach jedem Robber die Karten zusammenwerfenden Spielern, modellirt war, schien niemand vor den Kopf zu stoßen.

Ich mag mich täuschen, aber ich bezweifle, daß in der Jetztzeit noch eine klare Vorstellung von diesen aufgegebenen Meinungen vorhanden ist. Der Fortschritt der wissenschaftlichen Geologie hat das Fundamentalprinzip des Uniformitarianismus, nach welchem die Erklärung des Vergangenen in dem Studium des Gegenwärtigen gesucht werden muß, zu dem Range eines Axioms erhoben; und die wilden Spekulationen der Katastrophisten, denen wir alle vor einem Vierteljahrhundert mit Ehrfurcht lauschten, würden am heutigen Tage kaum einen einzigen geduldigen Zuhörer finden. Kein beobachtender Zoologe denkt im Traume daran, die Erklärung irgendeines vor Millionen von Jahren geschehenen Ereignisses außerhalb der Ordnung bekannter natürlicher Ursachen zu suchen, ebensowenig als er sich der gleichen Absurdität in Hinblick auf laufende Ereignisse schuldig machen möchte.

Die Wirkung dieses Meinungsumschwunges auf die biologische Spekulation ist klar. Denn wenn es keine allgemeinen periodischen Naturkatastrophen gegeben hat — was veranlaßte die angenommenen allgemeinen Austilgungen und Neuschöpfungen des Lebens, welche die entsprechenden biologischen Katastrophen darstellen? Und wenn derartige Unterbrechungen des gewöhnlichen Laufes der Natur weder in der organischen noch in der unorganischen Welt stattfanden, welche Alternative ist da für die Annahme der Evolutionstheorie?

Die Evolutionstheorie ist in der Biologie das notwendige Ergebnis von der logischen Anwendung der Grundsätze des Uniformitarianismus auf die Erscheinungen des Lebens. Darwin ist der natürliche Nachfolger von Hutton und Lyell,

und der „Ursprung der Arten" die natürliche Folge der „Prinzipien der Geologie".

Die Grundlehre des „Ursprungs der Arten" wie aller Formen der auf die Biologie angewendeten Evolutionstheorie ist, „daß alle die zahllosen Arten, Gattungen und Familien organischer Wesen, von denen die Welt bevölkert wird, jede in ihrer besondern Klasse oder Gruppe, von gemeinsamen Eltern abstammen und alle im Laufe der Zeiten abgeändert worden sind." *)

Und in Hinblick auf die Thatsachen der Geologie folgt, daß alle lebenden Tiere und Pflanzen „die geraden Abkömmlinge derjenigen sind, welche lange vor der Silurepoche lebten." **)

Es ist eine klare Folge dieser Theorie der „Abstammung mit Abänderung", wie sie mitunter genannt wird, daß alle Pflanzen und Tiere, wie verschieden sie auch jetzt sein mögen, in der einen oder andern Zeit durch direkte oder indirekte Mittelstufen mit einander verbunden gewesen und daß der von verschiedenen Gruppen organischer Wesen dargebotene Anschein von Isolirung unwirklich sein muß.

Kein Teil von Darwins Werk widersprach direkter den Voreingenommenheiten der Naturforscher vor zwanzig Jahren, als dieser. Und solche Voreingenommenheiten waren sehr entschuldbar, denn zu jener Zeit ließ sich unzweifelhaft sehr viel anführen zu gunsten der Konstanz der Arten und des Vorhandenseins großer Lücken zwischen den verschiedenen Gruppen der organischen Wesen, zu deren Ausfüllung keine Wahrscheinlichkeit vorhanden war.

*) Darwin, erste engl. Aufl., p. 457.
**) Ebendas., p. 458.

Aus verschiedenen Gründen, wissenschaftlichen und unwissenschaftlichen, ist sehr viel aus der Kluft zwischen dem Menschen und dem Reste der höheren Säugetiere gemacht worden, und es ist kein Wunder, daß die Entscheidung sich zuerst an diesen Punkt der Kontroverse knüpfte. Ich habe kein Verlangen, vergangene und glücklich vergessene Kontroversen zu erneuern, aber ich muß die einfache Thatsache feststellen, daß die Unterschiede im Gehirn und anderen Charakteren, von denen man 1860 so hitzig versichert hat, daß sie den Menschen von allen Tieren trennten, sämmtlich als nicht vorhanden erwiesen worden und die entgegengesetzte Doktrin jetzt allgemein angenommen und gelehrt wird.

Aber es gab andere Fälle, bei denen der weite Riß im Körperbau zwischen der einen Tiergruppe und der andern durchaus nicht künstlich eingebildet war; und solchen wirklich vorhandenen Lücken in der Organisation konnte Darwin einzig durch die Annahme rechnung tragen, daß die Übergangsformen, welche einst existirt hätten, untergegangen seien. In einer bemerkenswerten Stelle*) sagt er:

„Wir mögen sogar der Verschiedenheit ganzer Klassen von einander — z. B. der Vögel von allen anderen Wirbeltieren — durch den Glauben rechnung tragen, daß viele tierische Lebensformen gänzlich verloren gegangen sind, durch welche die ersten Urzeuger der Vögel mit den ersten Urzeugern der Wirbeltierklassen früher verbunden gewesen sind."

Gegnerische Kritiken machten sich lustig über derartige Folgerungen. Ohne Zweifel war es leicht, durch angenomme-

*) A. a. O., S. 431.

nes Aussterben sich aus der Schwierigkeit zu ziehen; aber wo war der leiseste Beweis, daß solche Mittelformen zwischen Vögeln und Reptilien, wie sie die Hypothese erforderte, jemals existirt hatten? Und darauf folgte wahrscheinlich eine Tirade über dieses schreckliche Verlassen der Fußtapfen Baconischer Induktion.

Aber der Fortschritt der Erkenntnis hat Darwin bis zu einem Grade gerechtfertigt, welcher schwerlich vorausgesehen werden konnte. Im Jahre 1862 wurde das Exemplar des Archaeopteryx, welches bis vor zwei oder drei Jahren das einzige geblieben war, entdeckt und erwies sich als ein Tier, welches in seinen Federn und dem größern Teil seiner Organisation ein wahrer Vogel ist, während es in anderen Punkten ein entschiedenes Reptil ist.

Im Jahre 1875 vervollständigte die Entdeckung der gezähnten Vögel der nordamerikanischen Kreideformation durch Professor Marsh die Reihe der Übergangsformen zwischen Vögeln und Reptilien und versetzte Darwins Behauptung, daß „viele tierische Lebensformen gänzlich verloren gegangen sind, durch welche die ersten Urzeuger der Vögel mit den ersten Urzeugern der andern Wirbeltierklassen früher verbunden gewesen sind", aus dem Bereiche der Hypothese in das der bewiesenen Thatsache.

Im Jahre 1859 schien eine sehr scharfe und klare Lücke zwischen Wirbellosen und Wirbeltieren vorhanden zu sein, und zwar nicht allein in ihrem Bau, sondern, was schwerwiegender war, in ihrer Entwicklung. Ich meine nicht, daß wir jetzt schon die genauen Verwandtschaftsketten zwischen beiden kennen, aber die Untersuchungen Kowalewskys und anderer über die Entwicklung des Lanzetttieres und der Manteltiere beweisen über allen Zweifel, daß die Verschiedenheiten, welche eine förmliche Barrière zwischen beiden bilden sollten, nicht vorhanden sind. Es ist nun nicht länger eine Schwierigkeit vorhanden, um zu verstehen, wie der Wirbeltiertypus aus dem der Wirbellosen entstanden sein mag, wenn auch der volle Beweis der Art und Weise, in welcher der Übergang thatsächlich bewirkt wurde, noch fehlen mag.

Andererseits schien im Jahre 1859 eine nicht weniger scharfe Trennungslinie zwischen den beiden großen Gruppen der blühenden und blütenlosen Pflanzen vorhanden zu sein. Einzig infolge der von Hofmeister begonnenen Reihe wertvoller Untersuchungen sind die außerordentlichen und ganz unerwarteten Abänderungen des Geschlechtsapparates bei den Lycopodiaceen, Rhizokarpeen und Gymnospermen ans Licht gekommen, durch welche die Moose und Farne schrittweise mit der phanerogamischen Abteilung der vegetabilischen Welt verbunden worden sind.

Ebenso haben wir erst seit dem Jahre 1859 jenen Kenntnisreichtum von den niedersten Formen des Lebens erworben, der die Vergeblichkeit eines jeden Versuches zeigt, die niedersten Pflanzen von den niedersten Tieren zu trennen, und beweist, daß die beiden Reiche der lebenden Natur ein gemeinsames Grenzland besitzen, welches entweder beiden oder keinem angehört.

Es wird demnach bemerkt werden, daß die gesammte Tendenz der biologischen Untersuchungen seit 1859 sich in der Richtung bewegt hat, die Schwierigkeiten zu entfernen, welche die scheinbaren Unterbrechungen der Reihen zu jener Zeit schufen; und die Anerkennung der Abstufung

ist der erste Schritt zur Annahme der Evolutionstheorie.

Als einen andern großen Faktor in der Hervorbringung des Meinungsumschwungs, der unter den Naturforschern platzgegriffen hat, betrachte ich den erstaunlichen Fortschritt, der im Studium der Entwicklungsgeschichte gemacht worden ist. Vor zwanzig Jahren entbehrten wir nicht allein einer genauen Kenntnis des Entwicklungsmodus vieler Gruppen der Pflanzen und Tiere, sondern auch die Untersuchungsmethoden waren roh und unvollkommen. Zur gegenwärtigen Zeit giebt es keine wichtige Gruppe von organischen Wesen, deren Entwicklung nicht sorgsam studirt worden wäre, und die modernen Methoden der Härtung und Verfertigung von Durchschnitten befähigen den Embryologen, die Natur des Vorgangs in jedem Falle mit einem Grade von Vollendung und Genauigkeit zu bestimmen, der für diejenigen, deren Gedächtnis sie rückwärts zu den Anfängen der neueren Histologie geleitet, wahrhaft erstaunlich ist. Und die Ergebnisse dieser embryologischen Untersuchungen sind in voller Harmonie mit den Erfordernissen der Evolutionslehre. Die ersten Anfänge aller höheren Formen des tierischen Lebens sind einander ähnlich, und wie sehr immer die Verhältnisse ihres erwachsenen Zustandes abweichen, so gehen sie doch von gemeinsamer Grundlage aus. Und zwar ist der Entwicklungsprozeß der Pflanze oder des Tieres von ihrem ersten Ei- oder Keimzustande an ein wahrer Evolutionsprozeß — ein Fortschritt von fast formloser zu mehr oder weniger hoch organisirter Materie, kraft der dieser Materie einwohnenden Eigenschaften.

Denjenigen, welche mit dem Prozeß der Entwicklung vertraut sind, erscheinen alle A-priori-Einwürfe gegen die Theorie der Evolution des Lebens kindisch. Wer irgend einmal die stufenweise Bildung eines zusammengesetzten Tieres aus der Protoplasmamasse, die den wesentlichen Bestandteil des Frosch- und Hühnereies darstellt, verfolgt hat, hatte hinreichende Beweise dafür vor seinen Augen, daß eine ähnliche Entwicklung der Tierwelt von der gleichen Grundlage aus in irgend einer Weise möglich ist.

Noch ein anderes Forschungsergebnis hat reichlich beigetragen zu der Beseitigung der im Jahre 1859 landläufigen Einwürfe gegen die Evolutionstheorie. Nämlich der durch allmähliche Untersuchungen gelieferte Beweis, daß Darwin die Unvollkommenheit des geologischen Berichtes nicht überschätzt hat. Wir bedürfen keiner schlagenderen Illustration hierfür, als eine Vergleichung unserer Kenntnis der tertiären Säugetierfauna mit derjenigen von 1859. Gaudrys Untersuchungen der Fossilien von Pikermi wurden 1868 veröffentlicht, diejenigen von Leidy, Marsh und Cope über die Fossilien der westlichen Gebiete Nordamerikas sind fast gänzlich erst seit 1870 erschienen, diejenigen von Filhol über die Phosphorite von Quercy 1878. Die allgemeine Wirkung dieser Untersuchungen ist gewesen, uns eine Mannigfaltigkeit von ausgestorbenen Tieren zuzuführen, deren Existenz vorher kaum vermutet wurde, gerade als wenn Zoologen mit einem bisher unentdeckten Lande bekannt geworden wären, welches so reich an neuen Lebensformen ist, wie Brasilien und Südafrika einst den Europäern entgegentraten. In der That, die fossile Fauna der westlichen Gebiete Nordamerikas schickt sich

durch ihren Reichtum an, an Interesse und Wichtigkeit diejenigen aller anderen tertiären Ablagerungen zusammengenommen zu überbieten; dabei haben sich diese Untersuchungen, mit Ausnahme derjenigen in den amerikanischen Tertiärschichten, nur über sehr beschränkte Gebiete erstreckt, und zu Pikermi waren sie auf einen äußerst engen Raum begrenzt.

Die erwähnten scheinen mir die Hauptereignisse in der Geschichte des Wissensfortschrittes der letzten zwanzig Jahre zu sein, welche für das veränderte Empfinden in betracht kommen, mit welchem die Evolutionslehre gegenwärtig von denen betrachtet wird, die dem Fortschritte der biologischen Wissenschaft in denjenigen Problemen gefolgt sind, die indirekt auf jene Lehre Bezug haben.

Aber alles dies bleibt nur sekundärer Beweis. Er mag Widerspuch entfernen, aber keine Zustimmung erzwingen. Primärer und direkter Beweis kann nur von der Paläontologie geliefert werden. Der geologische Bericht muß, sobald er sich der Vollständigkeit nähert, wenn er auf geeignete Weise befragt wird, entweder eine bejahende oder eine verneinende Antwort geben. Wenn Evolution stattgefunden hat, wird sie dort ihre Spur gelassen haben; wenn sie nicht stattgefunden, wird sie dort ihre Widerlegung finden.

Welches war der Stand der Dinge im Jahre 1859? Laßt uns Darwin selbst hören, bei dem man stets versichert sein kann, das gegen ihn Sprechende so stark als möglich zu hören.

„Warum ist bei dieser Lehre von der Austilgung einer Unendlichkeit von verbindenden Gliedern zwischen den lebenden und ausgestorbenen Bewohnern, und in jeder folgenden Periode zwischen den erloschenen und noch älteren Arten, nicht jede geologische Formation mit solchen Bindegliedern erfüllt? Warum liefert nicht jede Sammlung fossiler Überreste vollen Beweis für die Abstufung und Veränderung der Lebensformen? Wir begegnen einem solchen Beweise nicht, und dies ist der deutlichste und plausibelste von den vielen Einwürfen, die gegen meine Theorie vorgebracht werden können.“*)

Nichts konnte für die Opposition verwendbarer sein, als dieses charakteristische offene Geständnis, unmittelbar verflochten mit einer Anerkennung, daß die Ansichten des Verfassers durch die Thatsachen der Paläontologie widerlegt würden. Aber thatsächlich machte Darwin ein solches Zugeständnis nicht. Was er in Wirklichkeit sagte, ist nicht, daß der paläontologische Beweis gegen ihn sei, sondern daß er nicht entschieden zu seinen Gunsten sei, und ohne zu versuchen, die Thatsache abzuschwächen, rechnet er dabei auf die Mangelhaftigkeit und Unvollkommenheit jenes Beweises.

Welches ist der Stand dieser Angelegenheit jetzt, nachdem der Zuwachs unserer Kenntnis hinsichtlich der tertiären Säugetiere auf das Fünfzigfache gestiegen ist und sich in manchen Richtungen sogar der Vollständigkeit nähert?

Einfach der, daß, wenn die Evolutionslehre nicht bereits existirte, die Paläontologen sie erfunden haben müßten, so unwiderstehlich wird sie durch das Studium der Überreste der seit 1859 ans Licht gebrachten tertiären Säugetiere dem Verstande aufgezwungen.

Unter den Fossilien von Pikermi fand

*) A. a. O., S. 463.

Gaudry die aufeinanderfolgenden Stufen, durch welche die alten Zibethkatzen in die mehr modernen Hyänen übergingen; durch die tertiären Ablagerungen des westlichen Amerika verfolgte Marsh die Spur der aufeinanderfolgenden Formen, durch welche der alte Grundstamm des Pferdes in seine jetzige Form übergegangen ist, unzählige weniger vollständige Nachweise des Entwickelungsmodus anderer Gruppen der höheren Säugetiere sind erhalten worden.

In der wertvollen Abhandlung über die Phosphorite von Quercy, auf welche ich hingewiesen habe, beschreibt Filhol nicht weniger als siebzehn Varietäten der Gattung Cynodictis, welche den gesammten Zwischenraum zwischen den Zibethkatzen und dem bärenartigen Hunde Amphicyon ausfüllen; auch weiß ich keinen soliden Grund zu einem Einwurf gegen die Annahme, daß wir in dieser Cynodictis-Amphicyon-Gruppe den gesammten Grundstock besitzen, aus welchem alle Zibethkatzen, Katzen, Hyänen und Hunde und vielleicht auch die Waschbären und Bären hervorgegangen sind. Im Gegenteil, es läßt sich sehr viel zu ihren Gunsten sagen. Im Laufe seiner Schlußfolgerungen bemerkt Filhol:

„Während der Epoche der Phosphorite fand ein großer Wechsel in den tierischen Formen statt, und fast dieselben Typen, welche heute existiren, wurden von einander gesondert.

„Unter dem Einflusse natürlicher Bedingungen, von denen wir keine genaue Kenntnis haben, wenn auch Spuren von ihnen erkennbar sind, sind Arten auf tausend Wegen modifizirt worden; Rassen haben sich erhoben, welche, sich befestigend, auf diese Weise eine entsprechende Zahl sekundärer Arten hervorgebracht haben."

Im Jahre 1859 wurde eine Sprache, von der das Vorstehende eine unabsichtliche Umschreibung ist, wo sie im Ursprung der Arten vorkam, als wilde Spekulation verspottet: jetzt ist sie eine nüchterne Darstellung der Schlüsse, zu denen ein scharfsinniger und kritisch gestimmter Forscher durch umfassendes und geduldiges Studium der Thatsachen der Paläontologie geleitet wird. Ich wage zu wiederholen, was ich schon oben gesagt habe, daß die Evolution, soweit sie die tierische Welt angeht, nicht länger ein Spekulation, sondern die Feststellung eines historischen Faktums ist. Sie nimmt ihren Platz an der Seite jener angenommenen Wahrheiten, denen die Philosophen aller Schulen Rechnung zu tragen haben.

Wenn also am ersten Tage des nächsten Oktobers der „Ursprung der Arten" in das Alter der Großjährigkeit tritt, werden die Versprechungen seiner Jugend reich erfüllt sein; und wir werden gerüstet sein, dem verehrten Verfasser des Buches zu gratuliren, nicht allein dazu, daß die Größe seines Werkes und sein dauernder Einfluß auf den Fortschritt der Wissenschaft ihm einen Platz neben unserem Harvey erworben haben; sondern noch mehr dazu, daß er gleich Harvey lange genug gelebt hat, um Verleumdung und Widerspruch zu überdauern und den Stein, welchen die Bauleute verwarfen, zum Grundstein des Baues werden zu sehen.*)

*) Nature, Vol. XXII, N. 549, 1880.

Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte der Entwicklungsgeschichte.*)

Von

Ernst Krause.

I.

Während Ad. Wurtz einst mit geringer Berechtigung ausrief, die Chemie sei eine französische Wissenschaft, so kann man mit vollstem Recht von der Entwicklungsgeschichte sagen, sie sei eine deutsche Wissenschaft, denn die gesammte Grundlage nebst dem Aufbau ist deutschem Fleiße zu danken. Zwar glaubte Kaspar Friedrich Wolff, der Gründer dieser Wissenschaft, an das Buch des Aristoteles über die Entstehung der Tiere anknüpfen zu sollen, in welchem jener die Ewigkeit der Individuen leugnete und behauptete, sie entständen durch eine aufeinanderfolgende Neubildung (Epigenesis) aller ihrer Teile, allein diese wahre Erkenntnis gründete sich mehr auf logisches Denken als auf ausreichende Beobachtung und mußte erst von deutschen Forschern im harten Kampfe der Wissenschaft wiedergewonnen und zum unveräußerlichen Eigentum erworben werden.

Das Studium der Entwicklungsgeschichte hat gleich bei seiner ersten Wiederaufnahme durch Fabricius ab Aquapendente (um 1600) dadurch Schiffbruch gelitten, daß es bei den denkbar schwierigsten Objekten, dem menschlichen Fötus und dem Hühnerei, begonnen wurde und daß man, statt den Vorgang an dem Keim niederer Tiere zu beobachten, wo man einfachere Verhältnisse angetroffen hätte, aus Bequemlichkeitsrücksichten immer wieder zum Hühnerei griff, weil man es jederzeit in jedem Bebrütungsstadium haben konnte. Die sich hierbei dem Blicke darbietenden komplizirteren Verhältnisse boten keine geeignete Handhabe zur Widerlegung und Beseitigung einiger durch Aristoteles selbst verschuldeten wilden Spekulationen

*) In diesen „Skizzen" wird nur die ausführlichere Schilderung einiger Episoden beabsichtigt, während für die zusammenhängende Darstellung auf die ausgezeichnete historische Uebersicht in den Eingangskapiteln von Haeckels Anthropogenie verwiesen wird.

und Theorien über die elternlose Zeugung von Tieren und Pflanzen, und infolge dessen blieb die gesammte Entwicklungsgeschichte lange ein bloßer Spielball der einander ablösenden philosophischen Systeme und Träumereien.

Den Standpunkt der Ratlosigkeit in diesen Dingen malt uns im siebzehnten Jahrhundert das Verhalten des großen Harvey, der in seinem epochemachenden Werke über die Erzeugung der Tiere die Möglichkeit einer doppelten Entstehungsweise, 1) durch Verwandlung (Metamorphosis) und 2) durch Neubildung (Epigenesis) zugab, die erstere für die niederen, die andere für die höheren Tiere. In demselben Geiste vertrugen sich also die einander diametral gegenüberstehenden Theorien des ewigen Seins und des Werdens, die des achtzehnten und die des neunzehnten Jahrhunderts noch mit einander, wie in irgend einer fossilen Form noch die Gestalten divergirender Entwicklungswege verschmolzen ruhen. Ebendeshalb kann er aber auch weder als der Verkünder der einen noch der andern Theorie gelten, obwohl er beide sehr klar unterschied.

„Wir haben gefunden," schreibt er*), „daß etwas sowohl in der Kunst als in der Natur auf zweierlei Weise entstehen kann, erstens aus einem bereits vorhandenen Stoffe, wie ein Bettgestell aus Holz, eine Bildsäule aus Stein, wenn nämlich der gesammte Stoff des künftigen Baus schon vorhanden ist, ehe dieser seine Gestalt erlangt hat, oder bevor das Werk angefangen wurde. Die zweite Art ist, wenn der Stoff zugleich mit der Gestaltung auch entsteht. Nach der ersten Art bearbeitet der Künstler den vorhandenen Stoff, er nimmt das überflüssige weg und zuletzt bleibt die Bildsäule übrig. Nach der zweiten Manier verfertigt z. B. ein Töpfer ein gleiches Bild wie der Bildhauer, aus Thon, indem er immermehr von dem Material hinzufügt und ihm seine Gestalt giebt, wobei er das Material zugleich zubereitet und das Bild macht, statt es herauszubilden. Eine gleiche Bewandtnis hat es mit der Zeugung der Tiere. Einige werden aus einem schon fertigen Stoffe vollends gebildet und aus einer Gestalt in die andere umgewandelt, und alle Teile werden gleichzeitig durch eine Verwandlung geboren und unterschieden, woraus dann ein vollkommnes Tier hervorgeht. Andere Tiere hingegen, bei denen ein Teil nach dem andern gebildet wird, werden darnach aus demselben Stoffe zugleich ernährt, vergrößert und gebildet. Der Aufbau dieser Tiere geht von einem Anfangsteile aus und durch Vermittlung desselben erhält das Tier auch die übrigen Glieder. Von solchen Tieren sagen wir, daß sie durch Hinzufügung der Teile (Epigenesis) nach und nach entstehen; es wird nämlich ein Teil nach dem andern hervorgebracht, und das versteht man eigentlich unter einer Geburt oder Zeugung, wenn ein Teil eher da ist als der andere.

„In der ersten Weise findet die Zeugung der Insekten statt. Hier wird durch eine Verwandlung (Metamorphosis) ein Wurm aus einem Ei geboren, oft werden auch aus einem verfaulenden oder vergehenden Stoffe, wo eine Feuchtigkeit austrocknet oder eine trockene Masse feucht wird, die ursprünglichen Wesen erzeugt. Daraus wird, wie aus einer Raupe, wenn sie zu ihrer vollen Größe gelangt ist, oft-

*) De Generatione Animalium Exercit. XLV.

mals auch aus einer Puppe, durch eine Verwandlung ein Schmetterling oder eine Fliege in ihrer vollen Größe geboren. Sie wird seit ihrem ersten Hervorkommen nicht im geringsten größer. Vollkommnere Tiere aber, die Blut haben, werden durch eine Hinzufügung der Teile (Epigenesis) geboren, nach der Geburt werden sie auch größer ... Man bezeichnet die Bienen, Bremsen, Schmetterlinge und alle diejenigen, die aus einer Raupe durch Metamorphose entstehen, als solche Tiere, die durch Selbstzeugung entstehen und ihr Geschlecht nicht erhalten. Aber ein Löwe oder ein Hahn entstehen niemals durch Selbstzeugung, setzen vielmehr ein Etwas voraus, welches seinesgleichen als Art erzeugt und den Stoff zu seiner Hervorbringung liefert. In der Hervorbringung durch Verwandlung (Metamorphosis) erhalten die Tiere eine Gestalt wie durch ein eingedrücktes Siegel, oder eine schon vorher fertige Form, das gesammte Wesen wird verändert. Ein solches Tier hingegen, welches durch Hinzufügung der Teile (Epigenesis) fortgepflanzt wird, zieht den Stoff zugleich heran, bereitet und verbraucht denselben, indem es seine Gestalt erhält und wächst.."

So hatte also Harvey das richtige in bezug auf die Entstehung der Wirbeltiere erkannt, nur hinsichtlich der niederen Tiere, über deren Entstehungsweise eine Menge Märchen umliefen, unterlag auch er dem allgemeinen Irrtum. Die Entwicklung dieser Tiere wurde nun damals durch einen der geschicktesten Zergliederer aller Zeiten, durch Johann Swammerdam (1637—1685), zum Gegenstande eines eindringlichen und erfolgreichen Studiums gemacht. Durch einen besondern Kunstgriff, indem er nämlich die beginnende Verpuppung abwartete und die Raupe abhäutete, wenn sie bereits aufgehört hatte, zu fressen, gelang es ihm, den Schmetterling nicht nur in der Puppe, sondern sogar schon in der Raupe nachzuweisen, und nachdem er auch die Raupe im Ei vorgebildet gesehen zu haben glaubte, rief er entzückt: „Um in zwei Worten eine Meinung zu äußern, ich glaube, daß es gar keine wahre Erzeugung in der Natur giebt und noch viel weniger eine zufällige Entstehung; sondern die Entstehung der Wesen ist nur eine Enthüllung ihrer schon existirenden Keime."

Man sieht leicht, wie ihn die von Harvey betonte Umwandlung dieser Tiere in ihrer gesammten Wesenheit, das plötzliche Hervorgehen eines in allen seinen Teilen neuen Wesens täuschte. Er begann nun, dieselbe Metamorphose in allen Naturwesen zu suchen. In dem schwarzen Pünktchen des befruchteten Froschlaichs sah er bereits die fertige Kaulquappe, und auch der Mensch kröche als Räupchen aus einem Ei, verpuppe sich dann in allerlei Hüllen, aus denen er schließlich hervorkomme, „ebenso wie ein gehäutetes Haft oder Schillebold die Mutter (verläßt), um ein neues Leben und neue Nahrung anzunehmen ... Doch kommt dieses elende Geschöpf (d. h. der Mensch) dem Glück des Hafts oder des Schillebolds bei weitem nicht bei. Denn diese werden in einem Augenblick vollkommen geboren, dahingegen der elende Mensch, der in Thränen geboren wird, noch lange Zeit Kummer und Beschwernis, sowie der Frosch seinen Schwanz, nach sich schleppt, bevor er zu reifen Jahren und Verstande kommt."*)

*) Swammerdam, Bibel der Natur, Leipzig, 1752, S. 313.

Auch bei den Pflanzen sei es ebenso, die junge Nelke liege, wenn man das Vergrößerungsglas anwende, schon deutlich vorausgebildet in ihrem Samen, obwohl alle ihre Liebesseufzer — so bezeichnet Swammerdam ihren Duft — vergeblich gewesen seien und gar keine geschlechtliche Vermischung stattgefunden habe. Kurz, es giebt keine Neuerzeugung in der Natur, sondern nur eine Enthüllung (Evolution) schon vorhandener Keime — der verkörperten Ideen Platos!

Wer konnte glücklicher über diese Entdeckung sein, als die beklagenswerten Philosophen, welche schon damals, wie Drelincourt, der Lehrer Boerhaaves, bemerkt, wohlgezählte 252 Hypothesen über das Wesen der Zeugung ihrem Hirne ausgepreßt hatten, von deren Last sie nun mit einem male befreit waren, da es nach Swammerdams Entdeckung gar keine Zeugung mehr gab. „Die Philosophie," schrieb Bonnet mit einer rührenden Offenheit, „hat, nachdem sie ihre Unfähigkeit erkannt hatte, die Bildung der organischen Körper mechanisch zu erklären, den glücklichen Einfall gehabt (a imaginé heureusement), daß sie in der Gestalt von Keimen oder organisirten Körpern schon in ganz kleiner Form vorhanden waren."*) An die von Heraklit aufgestellte Theorie der Panspermie, nach welcher das gesammte Weltall mit organischen Keimen erfüllt sei, die durch die Zeugung einen Boden zur Entfaltung fänden, anknüpfend, glaubte man aller Schwierigkeiten überhoben zu sein, indem man annahm, alle organischen Wesen, die sich jemals in der Welt entwickeln sollten, seien gleich bei der ersten Schöpfung von Gott mit einem male fertig erschaffen und als Keime in einander geschachtelt worden, so daß sich immer einer nach und aus dem andern entwickeln könne. Nun wollte man natürlich auch von keiner wirklichen Metamorphose der Insekten und Frösche mehr etwas wissen. Es handle sich, versicherte Malebranche, der Schüler des Cartesius, nur um eine äußere Umwechselung der Kleider und Waffen. Das Tier wirft eine Hülle ab, und immer ist es ein neues; „Gott," ruft der fromme Pater, „hat' in einer einzigen Mücke alle diejenigen geformt, welche davon ausgehen sollten."

Wie „glücklich", um mit Bonnet zu reden, diese Erfindung war, die ich an einem andern Orte eine körperliche Wiederbelebung der Platonischen Ideen genannt habe, ergiebt sich schon aus der vielseitigen Verwendung, welche dieselbe alsbald fand. Leibniz wußte sie geschickt mit seinem religiös-philosophischen System zu verweben und sagte: „Ich glaube, daß die Seelen, welche eines Tages menschliche Seelen werden sollen, wie diejenigen anderer Wesen, in den Voreltern bis auf Adam vorhanden gewesen sind, und infolge dessen von Anbeginn und immer in einer Art von organischem Körper existirt haben.*) „Dies vorausgesetzt," sagt er an einer andern Stelle, „wird es klar sein, daß ein Wesen, welches nicht zu leben anfängt, auch niemals zu leben aufhören kann, und daß der Tod, ebenso wie die Zeugung, nur eine Umwandlung desselben Wesens ist, dessen Masse sich bald vermehrt, bald vermindert." Auch die Physiologie konnte das neue Theorem gut gebrauchen. Wie schwer war es nicht, die Bildung aller einzelnen Organe des leben-

*) Considérations sur les corps organisés, §. 1.

*) Theodicée, § 91.

den Körpers zu erklären, nun brauchte man gar nichts zu erklären, „denn," so sagte A. von Haller, der berühmteste Physiologe des vorigen Jahrhunderts, „alle Eingeweide und sogar die Knochen waren schon vorher gebaut und im Keime gegenwärtig, obgleich in einem fast flüssigen Zustande".*) Auch das Herz war fertig da und wartete nur des Augenblickes, in welchem es durch den äußern Anstoß der Befruchtung zu schlagen beginnen sollte.

Um diese Träumereien zu begreifen, müssen wir uns erinnern, daß wir uns in der Zeit der Entdeckung und ersten Anwendung des Mikroskops befinden. Mit Staunen hatte man gesehen, wie ein verschwindender Punkt durch dieses Instrument zu einer auf das feinste organisirten Gestalt ausgedehnt werden konnte; so stand also hinter der sichtbaren Welt eine noch viel wunderbarere, dem bloßen Auge unsichtbare Welt, und nichts hinderte, in jedem Pünktchen des vergrößerten Bildes wieder einen ebensolchen vergrößerbaren Keim und so in infinitum zu vermuten. Dazu kam nun die erregbare Phantasie der mit unvollkommnen Instrumenten arbeitenden Forscher. Ein geschicktes Mikroskopiren ist ein neues Sehenlernen, und wer mit erregbarer Phantasie ins Mikroskop schaut, kann, wie unzählige Beispiele dargethan haben, alles sehen, was er sehen will. Kein Wunder, daß man jetzt begann, in den kleinsten Keimen bereits die vollkommen ausgestaltete Miniaturausgabe des künftigen Wesens zu erkennen. Nun hatte der junge Mediziner Ludwig von Hammen aus Danzig im Jahre 1677 in einem Tropfen männlicher Samenflüssigkeit schier unzählige lebendige Wesen (animalcula) mit dem Mikroskop entdeckt, und bald sahen der Maler Gautier und der Akademiker Hartsoeker in dem menschlichen Samentierchen die leibhaftigen Seelen des Herrn von Leibniz zappeln und bildeten sie als zusammengebogene menschliche Gestalten, wie die Kinder im Mutterleibe sitzend, zu jedermanns Gemütsergötzung deutlich ab.*)

Daraus entstand die große Frage: Sind die Keime im väterlichen oder im mütterlichen Körper in einander geschachtelt vorhanden? Ist das Animalculum des Männchen das präformirte Wesen, welches im Ovulum nur seine Wiege und Nahrung findet, oder ist das Ovulum des Weibchen dieser Schachtelkeim? Leibniz neigte mit Leeuwenhoek, Hartsoeker und dem Abbé Spallanzani zu der Partei der Animalkulisten, Haller und Bonnet dagegen zu derjenigen der Oviduisten, und am besten zogen sich schließlich diejenigen aus der Sache, welche zweierlei präformirte Keime, Seelen- und Körperkeime, annahmen, die erst bei der Zeugung mit einander verbunden würden. Jean Paul hat sich in den „Grönländischen Prozessen"**) bekanntlich den Animalkulisten angeschlossen, um dem „groben Ahnenstolz" wenigstens einen Funken von Berechtigung lassen zu können. Da nach dieser Theorie nämlich der jüngste Junker in der That schon bei allen Thaten seiner Ur-Ur-Ahnen, bei ihren ruhmreichen Feld- und Raubzügen körperlich dabei gewesen,

*) Citirt von Blumenbach, Über den Bildungstrieb, Ausgabe von 1791, S. 23.

*) Man findet diese Abbildungen in Gautiers Génération de l'homme et des animaux, Paris, 1750, 12 und in Hartsoekers Essay de Dioptrique, Paris, 1694, 4.

**) Sämmtliche Werke, Ausgabe von 1841, Bd. 9, S. 91.

so dürfe er sich immerhin etwas auf diese mit seinen Ahnen gemeinschaftlich verübten Thaten einbilden.

Es versteht sich von selbst, daß diese präformirten Keime, die materiell gewordenen ewigen Ideen Platons, unter einander mit einer unabänderlichen Verschiedenheit begabt, gedacht wurden. Sogar das männliche und weibliche Geschlecht war nach Leeuwenhoek bereits den Animalkulis seit Ewigkeit eigen, und da nun keine Veränderung an ihnen denkbar war, so mußten alle Verschiedenheiten der Individuen von Anfang an in ihnen gelegen haben. So wurde die Präformationstheorie zur natürlichen Ergänzung der Prädestinationstheorie. Um nun zu erklären, wie es komme, daß die lebenden Tiere und Pflanzen teilweise eine gewisse Ähnlichkeit mit einander darbieten, so nahmen Leibniz und Bonnet an, der Schöpfer sei bei der Bildung der Keime nach einer bestimmten kontinuirlichen Reihenfolge vorgegangen, indem er von dem niedrigeren zu dem höheren aufstieg, weshalb sich alle Wesen, obwohl sie an sich unveränderlich sind, in eine einzige gerade Stufenleiter vom Mineral zum einfachsten Pflänzchen, von diesem zum Pflanzentier, und vom Tiere selbst zum Menschen, ja zum Engel anordnen ließen.

Die geschickteren Mikroskopiker, wie Leeuwenhoek und andere, gestanden bald zu, daß man die Gestalt des künftigen Tieres nicht im Samentierchen erkennen könne, was sie aber einzig auf eine der Kraft ihrer Mikroskope spottende Kleinheit derselben deuteten. Ihre Lebendigkeit mußte für die Unsichtbarkeit der Form eintreten, aber das fernere Bedenken, daß man, wenn man den präformirten Keim in den Samentierchen suchen wollte, eine ungeheure Verschwendung derselben zugeben mußte, führte die besonneneren Präformisten immer mehr dazu, im Ovulum die aus der Unsichtbarkeit in die Sichtbarkeit gewachsene jüngste Keimhülle zu suchen. Man mußte natürlich, um durch seine Berufung auf das Unsichtbare nicht allen Halt in der Welt des Wirklichen zu verlieren, annehmen, daß die Keime sich nach und nach immer mehr ausdehnten, um kurz vor ihrem Inslebentreten als deutliche präformirte Keime im Körper der Mutter sichtbar zu werden, wie man denn die ganze unmittelbare Deszendenz eines Huhnes in seinem Eierstocke und einer Pflanze in ihrem Fruchtknoten schon vor stattgehabtem Verkehr mit dem Männchen vorgebildet findet. In seinem auf dieses Verhalten begründeten „Entwurf einer Geschichte der organisirten Körper vor ihrer Befruchtung", in welchem das gleiche Alter aller Menschen von Adam bis auf die damalige Welt herab betont und auf rund sechstausend Jahre berechnet wurde, hatte Bonnet der Idee Bazins beigepflichtet, „daß wir," um mit Blumenbach*) zu reden, „seit der lieben langen Zeit, da wir mit Kain und Abel und den 200,000 Millionen übrigen Menschen zusammensteckten, die der gemeinen Rechnung nach seitdem vor uns dahingegangen sind, kurz seit der ersten Schöpfung, zwar inkognito und schlaftrunken, aber doch nicht ganz ohne Bewegung brach gelegen haben, und daß wir während der 57 Jahrhunderte, eh' uns die Reihe traf, daß wir durch den oberwähnten Reiz (der Zeugung) entwickelt wurden, doch immer nach und nach sachte gewachsen sind: wir konnten

*) A. a. O., S. 24.

uns nämlich bei Kains Schwester schon ein bißchen mehr ausdehnen, als bei ihrer Mutter, wo sie selbst nebst ihren Geschwistern noch bei uns lag und uns den Raum beengte; und so kriegten wir mit jeder neuen Entwicklung eines unserer Vorfahren ein geräumiger Logis, und das that uns wohl, da streckten wir uns mehr und mehr, bis endlich die Reihe der Entwicklung auch an uns kam!"

Natürlich mußten die nächsten zum Hervortreten auch schon sichtbarlich in Erscheinung treten, und hier boten die schon vor aller Befruchtung sichtbaren jungen Eier im Tierkörper und die Samenanlagen im Fruchtknoten einen scheinbaren Beweis für die Wahrheit der Präformationstheorie. Noch viel lauter sprechende Beweise lieferten aber gewisse vorzeitige Entwicklungen, wie die sprossenden Blumen der sogenannten Rosenkönige, die „schwangeren Orangen", die eine junge Frucht enthalten, und die Vogeleier, welche in ihrer Schale schon ein zweites vollständig ausgebildetes Ei mit Schale bergen. Das waren Antizipationen der künftigen Entwicklung. Linné wendete die neue Lehre alsbald auf die Botanik an und wies auf die Zweige hin, die auseinander hervorknospen und deren Keime von Anfang an in der ersten Knospe zusammengeschoben vorhanden gewesen sein müßten, wie man solche mehrjährige Vorausbildung von Knospen in den Zwiebeln von Scilla- und Ornithogalum-Arten erkennen könne. Weniger reichlich genährt, verlängern sich diese Zweige nicht in infinitum, sondern bringen am Ende eine Blüte hervor, mit welcher jeder weitern Verlängerung des Endes dieses Zweiges ein Ziel gesetzt erscheint. Deshalb glaubte Linné, mit dem Blühen sei eine sechsjährige Blattknospenentwicklung des Zweiges, in den sechs Blattkreisen der vollkommnen Blüte antizipirt, die Blüte selbst sei dem Schmetterling zu vergleichen.

Nichts aber kam der Theorie, daß es keine wahre Erzeugung in der Natur gebe, mehr zugunsten, als die 1740 gemachten Beobachtungen Bonnets über die Fortpflanzung der Blattläuse. Diese Tiere pflanzen sich während des größten Teils der wärmern Jahreszeit anscheinend ohne jede Mitwirkung der Männchen fort, indem immer nur Weibchen zur Welt kommen, die nach wenigen Tagen wieder Eier legen, aus denen Weibchen hervorkommen, und so fort durch zehn oder mehr Generationen, bis am Ende der Saison auch Männchen erscheinen, während, wie Balbiani neuerdings wahrscheinlich gemacht hat*), in dem ersteren Falle eine Art Selbstbefruchtung stattfindet. Hier schien nun die Ineinanderschachtelung der Keime und die Entbehrlichkeit der Befruchtung, dieser ganze Luxus der Männchen offenbar, und dieser Schein wurde nach Kräften für die herrschende und von den ersten Autoritäten der Zeit unterstützte Lehre ausgenützt. Just als man solche Bestätigungen brauchen konnte, wies dann auch ein Dr. Otto auf einen von seinem Großvater beobachteten und durch den namhaften Leibmedikus Clauder in den Annalen der Kaiserlich Leopoldinischen Akademie seinerzeit beschriebenen Fall hin, in welchem eine Müllerfrau mit einem bereits in guter Hoffnung befindlichen Kinde niedergekommen sei. „Acht Tage darnach wird das kleine dickleibige Mädchen," so

*) S. den Bericht über Balbianis Studien in den Kleineren Mitteilungen dieses Heftes.

erzählt Otto mit den Worten seines Großvaters, „mit großen Wehtagen und Unruhe befallen, sehr weinend und ängstlich, daß alle die Umstehenden nicht anders vermeint, als es würde im Nu sterben. Inmittelst gebiert das kranke Kind ordentlicher Weise ein artiges, vollständiges, lebendiges Töchterlein in der Länge des mittleren Fingers, welches auch getauft worden. Bei der Geburt ist alles an Afterbürde und andere Unreinigkeit abgegangen, beide Kinder aber sind kurz folgende Tage darauf gestorben.“*) Haller hat diese Geschichte selbst unter den besten Beweisen für die Präformationstheorie aufgeführt, und man kann es daher dem wackern Geistlichen nicht verdenken, der in einem von Blumenbach angeführten lateinischen Briefe seinen Gewissensbedenken darüber Luft gemacht hat, ob man solche Kinder acht Tage alter Mädchen eigentlich taufen dürfe? Die Anhänger der männlichen Keimbewahrung (Animalkulisten) spielten übrigens dem von Haller protegirten Müllerkinde gegenüber einen in den Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften an die Öffentlichkeit gebrachten Abbé aus, dem, nachdem er „mitten in einem Versuche über das Zeugungsgeschäfte sehr zur Unzeit unterbrochen“ hernach ein verhärtetes Kindlein — on y distinguoit la tête, les pieds et les yeux — aus dem Leibe geschnitten werden mußte!

Es handelte sich nun höchstens noch darum, auch am Embryo höherer Tiere das Vorher-Vorhandensein desselben und die Geringfügigkeit der bis zur Reife nötigen äußeren Umbildungen nachzuweisen. In der That glaubten Malpighi und Croune schon in unbebrüteten Hühnereiern das Miniaturbild des nur heranwachsenden Vogels gesehen zu haben, ja der letztere konnte es mit seinen scharfen Augen sogar in sogenannten Windeiern von Hennen, die nie mit einem Hahn zu thun gehabt hatten, erkennen. Dieser Traum hatte sich nun zwar nicht bewährt, aber von seinem Grundsatze der Unsichtbarkeit und ursprünglichen Flüssigkeit aller festen Teile ausgehend, suchte A. von Haller noch am 13. Mai 1758 in einer Sitzung der von ihm präsidirten Göttingischen Gesellschaft der Wissenschaften die Präformation des Küchelchens im Ei nachzuweisen, indem er darauf hinwies, daß die Haut des Dotters im bebrüteten Ei in die des daran hängenden Küchelchens, und die Blutgefäße des letzteren in die Adern der sogenannten Figura venosa des Dotters unmittelbar übergingen. Nun aber habe der Dotter mit seiner Haut schon im Eierstock der unbefruchteten Henne präexistirt, folglich nach aller Wahrscheinlichkeit auch zugleich mit derselben, obgleich unsichtbar, das damit zusammenhängende Hühnchen. Trotz dieser geschraubten Erklärung mit ihrer Berufung auf das Unsichtbare jubelte ihm alle Welt zu, und Bonnet schrieb am 30. Oktober 1758 an Haller: Vos poulets m'enchantent: je n'avois pas espéré que le secret de la Génération commenceroit sitôt à se devoiler. C'est bien vous, monsieur, qui avait sçu prendre la Nature sur le fait.“

Um den Jubel eines so scharfsinnigen Mannes wie Bonnet, um die allgemeine Zustimmung der ersten Geister der Zeit zu begreifen, muß man sich der vollkommenen Ratlosigkeit erinnern, in welcher

*) D. C. Ottonis Epistola de foetu puerpera seu de foetu in foetu. Weißenfels, 1748, 8. Citirt von Blumenbach.

sich Forschung und Philosophie jener Zeit befanden, wenn es galt, die Neubildung eines organischen Wesens durch die Zeugung zu begreifen. Die Epigenesistheorie war ja, wie wir gesehen haben, bereits von Aristoteles aufgestellt worden, aber jedermann, der der Sache tiefer nachgegangen war, fühlte sich unfähig, sie zu begreifen. Diesem Problem gegenüber hatte sich daher eine vollkommene Resignation aller Geister bemächtigt. Ein Naturphilosoph des sechzehnten Jahrhunderts, Franz Titelmann, hatte geradezu behauptet, es schiene ihm viel leichter begreiflich, daß Gott unmittelbar Pflanzen und Tiere hervorbringe, als daß der männliche Samen (foetidissima, et vix nominanda substantia, quam absque abominatione nemo conspicit) die Kraft haben solle, jene wunderbaren Organe der Lebewesen hervorzubringen, gegen welche alle Werkzeuge der Physiker und Mathematiker Pfuschereien seien. Man hatte von einer vis plastica, der Vorgängerin des nisus formativus Blumenbachs, gesprochen, die alles erklären sollte, und Daniel Sennert (1572—1637) suchte die Schwierigkeit zu lösen, indem er sagte, eine Artseele sei schon im männlichen Samen enthalten und bilde den Leib mit seinen Organen nach der ihr immanenten Idee, eine in seinem Buche De Generatione viventium ausgesponnene Hypothese, die später von Stahl aufgenommen wurde und ursprünglich, wenn auch in modifizirter Gestalt, das Glaubensbekenntnis aller Anhänger der Epigenesistheorie ausmachte.

Diese Hypothese ist sehr treffend von Bayle in dem Artikel „Sennert" seines Lexikons in einem Abschnitt widerlegt worden, der betitelt ist: „Ob die allgemeinen Gesetze der Bewegung zur Bildung der Tiere zureichen?" und welcher so lehrreich ist, daß ich ihn in etwas abgekürzter Form hier wiedergeben will, weil er am besten erklärt, weshalb Bayle und alle scharfsinnigen Köpfe seiner Zeit der Präformationstheorie, die doch nur ein Verzicht auf jede Erklärung ist, zuflüchteten:

„Will man," sagt Bayle, „zu Gott, als der unmittelbaren Ursache (der Entstehung) seine Zuflucht nehmen, so heißt das nicht philosophiren. Will man zu den allgemeinen Gesetzen von der Mitteilung der Bewegung seine Zuflucht nehmen, so ist dies eine armselige Hilfe: denn weil nach dem Bekenntnisse aller philosophischen Parteien diese Gesetze nicht vermögend sind, ich will nicht sagen eine Mühle oder Uhr, sondern nur das allergröbste Werkzeug hervorzubringen, das man in der Werkstatt eines Schlossers sieht; wie sollten sie vermögend sein, den Körper eines Hundes oder auch einer Rose und eines Granatapfels hervorzubringen? Will man zu den Sternen oder ewigen Ideen seine Zuflucht nehmen; so ist dies eine erbärmliche Freistatt. Hier muß eine Ursache sein, welche einen Begriff von ihrem Werke hat und die Mittel kennt, dasselbe zu verfertigen. Denn alles dies ist denjenigen nötig, welche eine Uhr oder ein Schiff machen; wieviel mehr muß es sich bei demjenigen finden, welches die Organisation der lebendigen Körper vollbringt? Es ist wohl gewiß, daß die Sterne keinen Begriff von einem menschlichen Körper haben, und daß ihnen desselben Bildungsart unbekannt ist. Die Peripatetiker geben zu, daß die „ewigen Ideen" der Pflanzen und Tiere nicht wissen, wie die Materie gebildet werden muß, um ihr die Werk-

zeuge zu geben, welche in einem Baume und in einem Küchlein sind. Sie sind also nicht die Ursache dieser Organisation. Diejenigen, welche sagen, daß sie die Ursache derselben seien, ob sie gleich das künstliche dieses Werkes nicht wissen, sind tausendmal lächerlicher als diejenigen, welche sagten, daß der Mensch von ungefähr eine Uhr machen könnte, ohne daß er jemals einen Begriff davon gehabt; ohne daß er wüßte, was er macht und was er sucht. Dieser Einwurf stürzt Sennerts Lehre, denn er würde sich nimmermehr erkühnen zu sagen, daß die Seele, welche er in den Samen von Pflanzen und Tieren angenommen hat, den Begriff von allen Werkzeugen der Pflanzen und Tiere hätte und die Art wüßte, wie dieselben zu bilden und an ihren Platz zu setzen wären. Man hätte ihm also eine sehr bedeutende Erleichterung geboten, wenn man ihm gelehrt hätte, daß organisirte Tierchen in dem Samen wären, denn es ist viel leichter zu begreifen, daß eine mit dergleichen Tierchen vereinigte Seele sie im Wachsen machen kann, als daß sie einen Tropfen flüssige Materie organisiren und in einen Hundskörper verwandeln könnte.

„Ich kenne geschickte Personen, welche sich rühmen, zu begreifen, daß die allgemeinen Gesetze von der Mitteilung der Bewegung, so einfach und von so geringer Zahl sie auch seien, zureichend wären, einen foetus wachsen zu lassen, insofern man voraussetzt, daß sie ihn organisirt finden. Allein ich bekenne meine Schwäche, ich kann dies nicht begreifen. Nach meinem Bedünken ist es notwendig, daß, wenn ein kleines organisirtes Stäubchen ein Huhn, ein Hund, ein Kalb und dergl. werden soll, eine vernünftige Ursache die Bewegung der Materie leiten muß, eine Ursache, sage ich, welche den Begriff dieser kleinen Maschine besitzt, und die Mittel hat, dieselbe auszudehnen und nach ihrem richtigen Ebenmaße zu vergrößern. Man wird mir zugeben, daß es nicht begreiflicher ist, anzunehmen, daß die Gesetze der Bewegung die einzige Ursache von der Erbauung eines kleinen Hauses seien, als es begreiflich ist, daß sie es in einen großen Palast verwandeln, wo jedes Zimmer, jede Thür, jedes Fenster u. s. w. eben dieselben Verhältnisse behält, welche der Baumeister des kleinen Hauses beobachtet hat. (Ich erkenne, wohl zu bemerken, an, daß zwischen der Vergrößerung eines Hauses und dem Wachstum des Fötus der Unterschied ist, daß die Organe des Fötus Formen sind, durch welche die neuen Wachstumsstoffe durchdringen und sich ausbreiten können, wovon bei einem kleinen Hause keine Rede wäre.) Wenn diese zwei Sachen gleich schwer sind, warum wollen wir glauben, daß die Gesetze der Bewegung, welche unvermögend sind, einen Punkt der Materie zu organisiren, die Fähigkeit haben sollten, wenn sie dieselbe organisirt finden, sie in ein tausendmal größeres Tier zu verwandeln, und alle Verhältnisse in einer fast unendlichen Zahl von Werkzeugen zu beobachten, welche so verschiedener Natur sind, einige weich, einige flüssig, einige hart u. s. w.? Ich würde es also für sehr wahrscheinlich halten, daß das Wachstum des Fötus, welcher, wenn man will, vom Anfange der Welt an organisirt sein mag, von einer besonderen Ursache bewirkt werde, die einen Begriff von diesem Werke und die Mittel hat, es zu vergrößern; wie z. B. ein Baumeister den Begriff von einem Gebäude und die Mittel hat, dasselbe zu ver-

größern, wenn er einen Riß ausführt, den er ganz fertig findet und vor sich auf den Tisch legt. Es werden mir unzählige Leute zugeben, daß sich die Tiere in der Gebärmutter entwickeln, daß sie sich darinnen ernähren; daß sie darinnen durch die Führung einer Vorsehung wachsen: allein sie werden wollen, daß Gott alle diese Wirkungen regiere. Ich antworte ihnen, daß sie die Frage verändern: denn wir suchen hier nicht die erste Ursache, den allgemeinen Urheber aller Dinge, wir suchen hier nur die letzte Ursache, den Grund von einer jeden Wirkung. Wenn man Gott bei dieser Untersuchung für die ganze Ursache ausgiebt, so heißt dies nicht philosophiren. Man sage mir doch, wenn es vernünftige Einwohner in den Planeten gäbe, welche auf die Erde und in eins von unsern Häusern kämen, den Gebrauch der Zimmer, der Fenster, der Thüren, der Schlösser u. s. w. errieten und endlich nur die Vorsehung Gottes bewunderten, welche ein so bequemes Gebäude für den Menschen aufgeführt hätte, würde man sie nicht mit gutem Grunde für Dummköpfe halten? Sie würden nicht wissen, daß dieses Gebäude durch Menschen aufgeführt worden und daß ein menschlicher Baumeister die Lage der Steine, der Dielen u. s. w. nach seinen vorgesetzten Absichten eingesetzt hätte. Es ist freilich wahr, daß der Mensch diesen Verstand von Gott erhalten hat; allein Gott ist nicht die nächste, die natürliche und unmittelbare Ursache dieses Gebäudes. Wir wollen ebendasselbe in Absicht auf die Organisation der Bäume und der Tiere sagen; sie ist der besonderen Führung irgend einer andern Ursache unterworfen, welche den Verstand und die Geschicklichkeit, die man dabei anwenden muß, von Gott erhalten hat. Die Schwierigkeit liegt darin, diese Ursache zu bestimmen ... Heinrich Morus, welcher die Präexistenz der Seele geglaubt hat, lehrte*), daß sie, indem sie sich mit der Materie vereinige, sich selbst darin eine organische Wohnung baue. Diese Meinung wird damit bestritten, daß wir nicht wissen, was man thun muß, um die Nerven, die Beine, die Adern u. s. w. zu ordnen. Man könnte sagen, daß die Seele alle diese Begriffe vergesse, sobald ihre Wohnung fertig ist, weil die Grobheit der Werkzeuge des menschlichen Körpers den Zusammenhang zerreißt, den sie zuvor mit den sehr subtilen zufälligen Ursachen hatte. Allein ich möchte lieber voraussetzen, daß die Seele selbst die Bewegungen nicht regiere, welche ihren Fötus wachsen lassen; ich wollte diese Regierung lieber einem fremden Geiste zueignen ..."

Man ersieht, daß sich hier in der Betrachtung der Entwicklungsgeschichte die Keime einer Philosophie des Unbewußten ausbildeten, wie sie noch in unserm Jahrhundert möglich gewesen ist. Allein Bayle erinnerte sich wohl der großen Gelehrsamkeit, welche Johann Baptiste Morin (1583—1656) dieser Keimseele zuschreiben mußte**), um sie ihres

*) De Anima, Lib. II, Cap. IV.

**) Die Worte Morins lauten in der Übersetzung wie folgt: „Ich glaube, die physische, substantielle Form der zusammengesetzten Körper (mit Ausnahme der Vernunftseele) ist nichts anderes, als der körperlose Samengeist jedes Dinges, derselbe, dem Severinus die eigentümlichen und spezifischen inneren Signaturen der Farbe, des Geruchs und Geschmackes und die wunderbare, ihm von Gott im Anfang der Schöpfung mitgeteilte Wissenschaft (scientia) zuschreibt, durch welche der von wirksamen Ur-

Amtes würdig walten zu lassen, und er schauderte vor dieser ungeheuren unbewußten Gelehrsamkeit so zurück, daß er sich lieber der Bonnet-Leibnizschen Hypothese zuwandte, bei der alle diese Schwierigkeiten wegfielen. Und so ging es jedermann und darum freute sich die gesammte gelehrte Welt, als Haller die Präformationstheorie 1758 feierlichst als festgegründet anerkannte.

Aber schon im Jahre nach diesem „Triumph" der Präformationstheorie wagte der Zögling des Königlich Preußischen Collegium medico-chirurgicum, Kaspar Friedrich Wolff, in seiner am 28. Nov. 1759 zu Halle verteidigten Promotionsschrift über die Theorie der Zeugung den Kampf gegen jene damals alle Geister beherrschende Theorie, welche ihm, wie er sich gemütvoll ausdrückte, „die erquickende Freude am Neuwerden in der Natur verdarb, indem sie die lustigen, farbenreichen Verjüngungen mit der Theorie vom ewigen Sein umflorte". Während nun die Anhänger der Evolutionstheorie immer nur das Längstfertige im Ei oder Samen gesucht hatten, konnte den Neuschöpfer der von Aristoteles betonten, aber kaum durch eigene Forschungen begründeten Epigenesistheorie auch die genaueste Zergliederung des Fertigen nicht befriedigen, er wollte nun einmal das „Werden" sehen und sein Blick vertiefte sich zunächst in die beiden „Vegetationspunkte" an den beiden Endpolen der Pflanze. Er sah dort am obern Pol, wie die Verschiedenheit der Laub- und Blütenblätter sich aus gleichen Anfängen entwickelte, und ohne sich, wie Linné, in schimmernden Vergleichen der Blüte mit Schmetterlingen u. s. w. zu ergehen, erkannte er, daß alle Organe der Pflanze sich auf die beiden Grundformen von Stengel und Blatt zurückführen lassen und daß die Blüte aus Kreisen verwandelter Blätter bestehe. Auch die Zusammensetzung dieser Grundorgane aus den entfernteren Ele-

sachen zur Erzeugung gereizte Geist irgendeines Samens zuerst das dem zu erzeugenden Dinge kongruente Element herbeizieht ... und darauf der Verarbeitung und Organisation desselben obliegt, und so regelrecht nach der ihm eingebornen und ihm wesentlichen Wissenschaft (scientia), daß alle Blumen derselben Pflanze unter sich und alle Blätter und Früchte unter sich in allen Kennzeichen übereinstimmen, und ferner übereinstimmen mit den Blättern, Blüten und Früchten irgendeiner andern Pflanze derselben Spezies: was nur mit der dem Vermögen solches Samens eingepflanzten mechanischen Wissenschaft (scientia mechanica) und dessen wesentlichen Eigentümlichkeiten leicht begriffen werden kann, gleichsam als das regelmäßige Werk irgendeines Verstandes, wie er in den Spinngeweben, Bienenwaben und den übrigen Erzeugnissen der Tiere noch klarer offen liegt, auf andre Weise aber unter Zustimmung der Vernunft nicht begriffen werden kann." So schloß also Morin hundertundfünfzig Jahre vor Erasmus Darwin, daß man auch den Pflanzen und allen Keimen eine denkende Seele beilegen müsse, welche den der Pflanze nötigen Nahrungsstoff auswählt und verteilt. „Nichts Absurderes kann ausgeklügelt werden," fährt Morin fort, „als daß jene Ähnlichkeit der Blüten, Blätter und Früchte eines Baumes in Farbe, Geruch, Geschmack und Form aus der bloßen Bewegung der Atome hervorgehe, von welcher Stand und Ordnung derselben abhängig seien. Unter allen Blüten, Blättern und Früchten eines Apfelbaumes komme nicht eine einzige Blüte, Blatt oder Frucht der Birne oder irgendeiner andern Pflanze aus der Bewegung derselben Atome zum Vorschein. Wenn hier also nicht irgendeine spezifische „Wissenschaft" im Spiele sei, würden gar keine bestimmten Spezies, sondern nur chimärische Formen entstehen können." Man findet den lateinischen Urtext dieser Stellen bei Bayle im Artikel „Morin".

menten der Zellen und Gefäße erkannte er deutlich und zeigte, daß die Gefäße nachträgliche Bildungen seien, wobei die Stengelorgane, die sozusagen das Transitgeschäft zu besorgen hätten, als vorzugsweise aus Kanälen, die Blätter hingegen, als Aufspeicherungsorgane, als vorzugsweise aus Zellen bestehend erkannt wurden.

Dasselbe, was Wolff für die Entwicklungsgeschichte der Pflanze leistete, konnte er mit seinem durch die Beobachtung dieser einfacheren Verhältnisse geschärften Blick auch für die Entwicklungsgeschichte der Tiere schaffen, nämlich die exakte Grundlage aller künftigen Forschung auf diesem Gebiete. In seiner bereits 1768 erschienenen Arbeit über die Bildung des Darmkanals*) zeigte Wolff auf das klarste, daß von irgend einer Vorausbildung dieser oder anderer Organe im Hühnerei umsoweniger die Rede sein könne, als selbst in den ersten Tagen der Bebrütung keine Spur von der demselben eigentümlichen Röhrenform vorhanden sei, daß vielmehr der gesammte Embryo ursprünglich die Gestalt eines flachen, ovalen Blattes darbiete, welches, anfangs einfach, sich später in mehrere Blätter teilt, deren innerstes durch Verwachsung der einander genäherten Ränder schließlich zu dem Darmkanale wird, dessen Ausbildung er von Anfang bis zu Ende verfolgte. Indem er ferner erkannte, daß aus den übrigen Blättern in ähnlicher Weise durch Zusammenschließung die übrigen Organsysteme entstehen, wie das Nerven-, Muskel- und Gefäßsystem, und daß dieselbe Bildungsweise bei andern Wirbeltieren wiederkehrt, wurde er nicht nur der erste Entdecker jener wunderbaren Gleichförmigkeit der Entstehung aller Organsysteme aus denselben Grundlagen, die Pander 1817 zu der berühmten Keimblättertheorie erhob, sondern er wies seine Kollegen mit Nachdruck auch auf den tiefern Sinn dieser Entstehung aus gleichen Grundformen hin, die, wie er ahnte und aussprach, „in engster Verbindung mit der Erzeugung und der gesammten Natur der Tiere" stehen müsse.

Wolffs Arbeiten brachten nicht den reformatorischen Eindruck hervor, den man heute voraussetzen möchte, und dies erklärt sich vollkommen durch die allzu bescheidene Art seines Auftretens. Nicht wie ein Neuerer und Bekämpfer der herrschenden Schule trat er in die Schranken, sondern wie ein bloßer Erneuerer und Vertreter der Aristotelischen Ansicht vom Werden, d. h. also einer längst abgethanen Theorie. Auch die Taktik seiner Gegner trug nicht wenig dazu bei, den in seinem Vaterlande verkannten und förmlich zur Auswanderung nach Petersburg gedrängten Forscher bei uns in Vergessenheit zu bringen, so daß Goethe später seinen „trefflichen Vorarbeiter", wie er sich ausdrückte, förmlich „entdecken" mußte. Statt ihn nämlich zu bekämpfen und dadurch seine Streitlust zu reizen, lieferte Haller selbst in den „Göttinger Gelehrten Anzeigen" von 1760 eine sehr anerkennende Rezension seiner Erstlingsschrift und trat mit ihm in einen Briefwechsel, und die bloße Ablehnung der neuen Theorie, der Machtspruch Hallers: „Nulla est epigenesis" brachten in jener Zeit des blühendsten Autoritätsglaubens dieselbe Wirkung hervor, wie die gründlichste Widerlegung. Es soll nicht gesagt werden, daß Haller, einmal durch freundliches Entgegenkommen und andererseits durch

*) De formatione intestinorum. Petrop. 1768—69.

vornehmes Schweigen den als gefährlich erkannten Gegner absichtlich mundtot zu machen gesucht habe, denn eine solche Handlungsweise lag wohl nicht in seinem Charakter, aber der Mangel an Kampflust auf Wolffs Seite kam ihm entgegen, und die thatsächliche Folge des vermiedenen Streites war das Vergessen, welches sich über Wolffs Entdeckungen und Schriften breitete, der deutlichste Beweis dafür, daß auch ein neuer Forschungsweg nur im Kampfe um seine Berechtigung und seinen innern Wert zu der ihm gebührenden Anerkennung gelangen kann und daß überhaupt nichts dem Fortschritt der Wissenschaft förderlicher ist als der Streit, nichts schädlicher als der Frieden.

Die das Studium der Entwicklungsgeschichte geradezu negirende Präformations- oder Evolutionstheorie im älteren Sinne mußte schließlich an Altersschwäche sterben und vorher zum Gespötte der Nichtfachleute werden, ehe sie von den Fachleuten aufgegeben wurde. Am wirksamsten wurde sie, und zwar mit den Waffen des Spottes und Witzes, um die Neige des Jahrhunderts von Blumenbach und Goethe in Deutschland, und von Erasmus Darwin in England bekämpft. Während Goethe schon in seiner Kampagne in Frankreich sich bitter beklagte, daß „die starre Vorstellungsart, nichts könne werden als was schon sei, sich aller Geister bemächtigt" habe, wurde Erasmus Darwin durch die Millionen der ineinander geschachtelten Keime an die zwanzigtausend auf einer Nadelspitze tanzenden Teufelchen des heiligen Antonius erinnert, und betonte sarkastisch, daß diese Theorie ja den Embryonen in ihrer Kleinheit einen viel wunderbareren Bau zumute, als den erwachsenen Wesen, während sich doch der Embryo, wie später E. v. Baer hervorhob, vielmehr durch Einfachheit oder, wie er sich ausdrückte, „Grobheit" seines Baues dem vollendeten Wesen gegenüber auszeichnet. Darwin, der Wolffs Schriften nicht gekannt zu haben scheint, faßte den Begriff der Epigenese wohl am tiefsten, indem er einesteils betonte, daß der junge Keim — für den er das Spermatozoid hielt — eine Fortsetzung des Vaters sei, die auch die neuesten Erwerbungen desselben entfalten müsse, andererseits aber aus eigener Machtvollkommenheit befähigt sei, über denselben hinauszugehen.

Der witzige Blumenbach, ehemals, wie beinahe alle damaligen Anatomen und Philosophen, ein eifriger Hallerianer und Evolutionist, wurde im Sommer 1789 durch die Beobachtung der Reproduktionsfähigkeit des Armpolypen zur Theorie der Neubildung bekehrt. Es schien ihm nicht denkbar, daß das Reproduktionsvermögen der niedern Tiere nach der Präformationstheorie erklärbar sein könne. Natürlich war dieser bedenkliche Umstand den Anhängern der Theorie nicht entgangen. „Man muß annehmen," hatte schon Réaumur in einer 1712 erschienenen Abhandlung über die Reproduktion der Krebsscheeren gesagt, „daß diese kleinen Beine, welche wir wachsen sehen, in kleinen Eiern eingeschlossen waren und daß, nachdem ein Teil des Beines abgeschnitten wurde, dieselben Säfte, welche sonst dazu dienten, diesen Teil zu ernähren und wachsen zu lassen, nunmehr angewendet werden, um den in diesen Eiern enthaltenen Ersatzteil sich entwickeln und wachsen zu lassen". Obgleich Réaumur mit seinem gesunden Menschenverstande ausgesprochenerweise

nicht glaubte, daß jemand diese weithergeholte Erklärung annehmen würde, blieb doch Bonnet nichts weiter übrig, als die Unzahl der präformirten Keime noch durch ein Magazin von „Flickkeimen" (des germes reparateurs*) zu vermehren, die nur das enthalten, was häufiger auszubessern ist, wie sich vorsichtige Hausfrauen beizeiten Ersatzstückegewisser, häufig schadhaft werdender Kleiderstellen besorgen.

Blumenbach konnte diesen Notkeimen keinen Geschmack abgewinnen, er wies darauf hin, daß der Ersatz verlorener Teile in der Regel mit Substanzverlust der benachbarten verbunden ist, und suchte namentlich aus der Betrachtung der unvorhergesehenen Bildungen der Natur, der Gallen, Rosenäpfel, Bastarde und Mißgeburten, zu beweisen, daß in den Säften der Organismen ein körperliches, gestaltendes Vermögen wirksam sei, welches er den Bildungstrieb (nisus formativus) nannte. Er schloß demnach: „daß keine präformirten Keime präexistiren, sondern daß in den vorher rohen, ungebildeten Zeugungsstoff der organischen Körper, nachdem er zu seiner Reife und an den Ort seiner Bestimmung gelangt ist, ein besonderer, dann lebenslang thätiger Trieb rege wird, ihre bestimmte Gestalt anfangs anzunehmen, dann lebenslang zu erhalten, und wenn sie ja etwa verstümmelt werden, womöglich wieder herzustellen."**) Blumenbach gesteht selbst zu, daß er damit nur die Taufe einer qualitas occulta vollzogen, indessen legte er damit wenigstens die formbildende Ursache in die Lebewesen selbst und gab die Neubildung aller Gestalten und ihr Veränderungsvermögen durch äußere Umstände zu. Durch ihre Beeinflußbarkeit glaubte er sich nun erklären zu können, daß nicht nur auf gesetzmäßige Weise Mißgeburten und Bastarde — deren Formen daher auch gesetzmäßige und darum wiederkehrende seien — entstehen könnten, sondern daß auch tierische Bildungen im Menschen aufträten, und männliche Tiere oftmals äußerlich die Kennzeichen von weiblichen darbieten könnten.

„Bekanntlich haben die Weiber," sagt er*), „nach dem ordentlichen Laufe der Natur zur Aufnahme ihrer neuempfangenen Frucht ein einfaches Organ. Die mehrsten übrigen Säugetiere hingegen ein doppeltes. Nun aber sind die Fälle nicht selten, wo man auch bei Frauenzimmern einen förmlichen solchen tierischen uterus bicornis gefunden, so daß es dann von dieser Seite geschienen, als wenn wirklich die Iphigenia verschwunden und ein Reh an ihre Stelle gezaubert wäre." Den vermeintlichen „Schlüssel," welchen Blumenbach für diese richtige Beobachtung giebt, daß der Bildungstrieb nämlich bei der Bildung der einen Art organischer Körper zuweilen die für eine andere Art bestimmte Richtung annähme, ist, wie man leicht erkennt, kein Schlüssel, wenn nicht wenigstens ein einheitlicher Ursprung der beiden Richtungen des Bildungstriebes vorausgesetzt wird, was nicht geschieht.

Gegen diese Unzulänglichkeit und Wesenlosigkeit des erst in neuerer Zeit zu einem gewissen Inhalte gelangten Blumenbachschen — Wortes wandte sich Wolff in einer besonderen Schrift**), die auch dar-

*) Bonnet, Oeuvres complêtes. T. VI, p. 267.

**) A. a. O., S. 31.

*) A. a. O., S. 108.

**) Von der eigentümlichen und wesentlichen Kraft der vegetabilischen und animalischen Substanz. St. Petersburg, 1789. 4.

um interessant ist, weil sich durch Mißverständnis aus ihr, und nicht, wie man gewöhnlich angiebt, aus Blumenbach, der perhorreszirte Begriff der Lebenskraft entwickelt zu haben scheint.

„Sollte unter diesem Trieb," sagt Wolff, „eine einfache Kraft verstanden werden, so könne man nur gleiche Wirkungen von ihr erwarten, sie könne nur eine Art organischer Körper, nicht aber unzählige hervorbringen. Wollte man aber die Verschiedenheiten der Bildungen aus sekundären Wirkungen erklären, so werde der Begriff des Bildungstriebes auf den der allen Organismen gemeinsamen Ernährungskraft zurückgeführt. Diese Nutritionskraft äußere sich zwar schließlich nur in der Anziehung gleichartiger und in der Fernhaltung (Abstoßung) fremdartiger Stoffe, aber sie sei in dem Einzelwesen so individuell, daß man auch der Pflanzenart eine Art unbewußt mit Gefühl und Geschmack begabter Ernährungsseele zugestehen müsse, die eine ihr allein eigentümliche Art der Stoffaneignung und Stofforganisirung besitze." Hier berührt sich Wolffs Anschauung ziemlich innig mit derjenigen von Erasmus Darwin, der ebenfalls keinen bestimmt gerichteten Bildungstrieb, sondern vielmehr ein Vermögen, sich den äußeren Umständen anzupassen, in Pflanzen und Tieren selbst suchte.*) Aber Wolff ging weiter, und nichts zeigt deutlicher, wie vollkommen in ihm der Geist unseres Jahrhunderts lebendig war, als ein Ausspruch, den er schon in seiner Theoria generationis gethan**), woselbst er sagt: „Mein Zweck ist es, die Prinzipien der Pflanzenentwickelung und deren Grundgesetze erfahrungsmäßig zu finden, und wenigstens zu zeigen, daß die vollendete Pflanze nicht ein Ding ist, zu dessen Hervorbringung die Naturkräfte gar nicht hinreichten, welche vielmehr die schöpferische Allmacht (d. h. die Präformation) verlange." Niemals ist vor Kant und Darwin die Notwendigkeit einer mechanischen, oder sagen wir monistischen Auffassung entschiedener betont worden, als in diesen Worten Wolffs.

Wie schon erwähnt, galt der Prophet in seinem Vaterlande nichts, und seine Aufforderung zur Beobachtung des Werdens, seine Verkündigung einer höheren Auffassung der Natur verhallten so vollständig vor dem Rufe „Es giebt kein Werden!", daß der deutsche Naturforscher Ludwig Oken im Jahre 1806 von neuem die Entwickelungsgeschichte des Darmkanals zu studiren begann, ohne übrigens zu so klaren Ergebnissen zu kommen, wie der scharfsinnige Vorgänger, von dessen Arbeit er keine Ahnung hatte. Man hat die diesbezüglichen Arbeiten Okens in späterer Zeit mit sehr geringschätzigem Auge angesehen, weil er nicht unterlassen konnte, jeden Augenblick seine Augen von dem mit großer Genauigkeit beobachteten Objekte emporzuheben und in die Ferne zu schauen, um sich aus dem besonderen zu allgemeinen Resultaten zu erheben.

Mit Recht sagte aber Karl Ernst Baer von ihm, daß seine Untersuchungen der „Wendepunkt für eine richtigere Erkenntnis des Eies der Säugetiere geworden sind". Wenn man die entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten Okens genauer betrachtet, so drängt sich die Empfindung auf,

*) Erasmus Darwin. Leipzig, 1880. S. 177 ff.

**) §. 71. Schol. II. Vergl. Alfr. Kirchhoff, Die Idee der Pflanzenmetamorphose bei Wolff und Goethe. Berlin, 1867. S. 11.

als habe man eine fortwährende unausgesprochene Opposition gegen jenes Wort Hallers vor sich, „daß kein Teil im Tierkörper vor dem andern gemacht worden sei, sondern alle zugleich erschaffen worden seien". Oken erkannte nun deutlich ein Vorauseilen der Entwickelung des einen Organsystems vor dem anderen und baute darauf, von der Idee des allgemeinen Zusammenhanges der Tierformen ausgehend, sofort ein System, in welchem die Abteilungen nach dem Vorwiegen der einen oder andern Organentwickelung abgegrenzt wurden. „Aller Unterschied der Tiere von einander beruht auf der übermäßigen Ausbildung eines Systems bei Vernachlässigung der andern," sagt er*), nur im Menschen seien alle Organe harmonisch ausgebildet, und das Tierreich sei der „durchleuchtende Embryo des Menschen". So sehr dieses übereifrige Fruchtpflücken vom Baume der Erkenntnis den entwicklungsgeschichtlichen Studien selbst geschadet hat, so findet sich doch mancher geniale Fingerzeig auch in diesem Teile seiner Arbeiten, und als Beispiel mag nur darauf hingewiesen werden, wie er schon 1806 die Zähne von den Knochen getrennt und zu den Hautbildungen gestellt wissen wollte.**)

In ruhigere Bahnen und auf eine gesichertere Grundlage wurde das Studium der Entwicklungsgeschichte erst wieder zurückgeführt, nachdem Meckel 1812 das Wolffsche Werk über die Entwickelungsgeschichte des Darmkanals ins Deutsche übersetzt und auf den außerordentlichen Wert des Werkes hingewiesen hatte. Es war in Würzburg, wo der Gedanke Wurzel schlug, die von ihren ersten Anläufen bis zu dem höchsten Ausbau spezifisch deutsche Wissenschaft der Entwicklungsgeschichte weiter zu bauen. Über das Aufkeimen des Gedankens hat uns Karl Ernst von Baer in dem Vorwort seiner Entwicklungsgeschichte der Tiere*) genau unterrichtet. Der berühmte Biolog Döllinger äußerte gegen Baer den Wunsch, „daß ein junger Naturforscher unter seinen Augen eine neue Reihe von Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte des Hühnchens anstelle," indem er hinzufügte, daß er auf wichtige Resultate hoffe. Baer veranlaßte seinen Freund Christian Pander, diese Untersuchungsreihe, zu welcher bedeutendere Mittel gehörten, als er damals aufwenden konnte, vorzunehmen, und als Resultat legte letzterer in seiner 1817 erschienenen Promotionsschrift eine auf Wolffscher Grundlage vollendete Entwicklungsgeschichte des Hühnchens mit der schon in ersterer angeregten „Keimblättertheorie" vor. Nach ihm zerfällt die blattartige Keimanlage des Hühnereis schon am ersten Bebrütungstage in ein äußeres Haut- und ein inneres Schleimblatt, zwischen denen sich später eine dritte Schicht, das Gefäßblatt entwickelt, um die Grundlagen zur Ausbildung der verschiedenen Organsysteme zu liefern.

Zuerst in der Absicht, die Pandersche Arbeit besser zu verstehen, sie gleichsam mit lebendigen Illustrationen zu lesen, nahm Baer 1819 diese Untersuchung selbst auf, und führte sie später auf Burdachs Veranlassung in Königsberg, wo er sich habilitirt hatte, weiter, und zu einem solchen

*) Oken und Kieser, Beiträge zur vergleichenden Zoologie, Anatomie und Physiologie. Bamberg u. Würzburg, 1806. S. 104.

**) A. a. O., S. 109.

*) Erster Teil. Königsberg, 1828.

Grade der Vollendung, daß er nächst Wolff, dem Begründer, als Vollender die größten Verdienste um die Erforschung der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere erwarb. Nachdem er mancherlei darüber in kleineren Abhandlungen veröffentlicht hatte, legte er den gesammten Schatz seiner Beobachtungen in seinem schon zitirten großen Fundamentalwerke nieder, dessen beide Bände in dem langen Zwischenraum von 1828—1837 erschienen. Das große Ergebnis desselben ist die allgemeine Übereinstimmung in der ersten Entwicklung aller Wirbeltiere, vom Hühnchen bis zum Menschen, dessen winziges, kaum mit bloßem Auge erkennbares Ei Baer zuerst (1837) entdeckte. Er unterschied zunächst das obere animale Keimblatt, aus dem sich die Organe der tierischen Funktionen (Empfindung und Bewegung) bilden, von dem unteren vegetativen Blatt, aus dem die Organe der sogenannten vegetativen Thätigkeiten (Ernährung, Verdauung, Blutbildung, Atmung, Absonderung und Fortpflanzung) hervorgehen. Jedes dieser primären Keimblätter spaltet sich wieder in zwei sekundäre Blätter, das obere in die Hautschicht, aus der die Bedeckungen des Körpers und das Rückenmark nebst allen davon ausstrahlenden nervösen Organen hervorgehen, und die Fleischschicht, aus der Muskeln und Knochen entstehen. Ebenso spaltet sich das untere oder vegetative Keimblatt in zwei neue Blätter, von denen aus dem oberen (Gefäßschicht) Herz und Adern, Nieren und Geschlechtsorgane, aus dem untern (Schleimschicht) der Darmkanal mit allen seinen Nebenorganen und die Lunge gebildet werden.

Von größter Wichtigkeit war ferner sein Nachweis eines schon auf den ersten Stufen erkennbaren, für alle Wirbeltiere typischen Organes, der Chorda dorsalis oder des Rückenstabes, aus dem sich die Wirbelsäule entwickelt. In diesem frühen Auftreten eines bleibenden und charakteristischen Organes erkannte er das in allen Veränderungen der Entwicklungen bleibende Grundschema des Wirbeltiertypus, und seine Verschiedenheit von der Entwicklung der übrigen Tierkreise, in denen sich ebenso früh ein anderer Spezialtypus andeutet. Von diesen Beobachtungen ausgehend, unternahm er die Scheidung der Tiere in vier von Grund aus verschiedenen Haupttypen: Wirbeltiere, Gliedertiere, Weichtiere und Strahltiere, welche Cuvier und Rudolphi ungefähr um dieselbe Zeit, von systematischen und vergleichend anatomischen Gesichtspunkten ausgehend, aufgestellt hatten. Damit wurde Baer zugleich der Begründer der vergleichenden Entwicklungsgeschichte und mit seinem Hinweis auf die Wichtigkeit des Studiums der Entwicklung der niederen Tiere hebt die neue Zeit an, die wir im nächsten Kapitel betrachten wollen.

Baer ist Zeit seines Lebens nicht über die Unvereinbarkeit der vier Entwicklungstypen hinausgekommen. Mit vollem Recht kämpfte er gegen die aus den Zeiten der Präformationslehre von den Naturphilosophen hinübergenommene, und nun im andern Sinne gedeutete kontinuirliche Entwicklungsreihe, die man „wie eine Eisenbahn nur vorwärts und rückwärts gehen läßt, aber nicht zur Seite", und er konnte sich auch später, als man sie in viele Nebenlinien gehen ließ und nur den gemeinsamen Ausgangspunkt behauptete, nicht mehr von jener vorgefaßten Meinung trennen. Sein Werk wird darum nichts von

seinem Ruhme verlieren, das richtige Verständnis der Thatsachen der Entwicklungsgeschichte mußte eben durch den fast unvermeidlichen, aber doch verhängnisvollen Umstand erschwert werden, daß man mit dem Studium der komplizirteren Verhältnisse der höchsten Tiere, statt mit den einfacheren der niedersten das Werk begonnen hatte, ein beim Dache angefangenes Gebäude, dem man nun nachträglich vorsichtig die Fundamente und Pfeiler unterschieben mußte, um es in die Höhe des wahren Wertes und weitschauenden Glanzes zu heben. Baer überschätzte seine Arbeit am wenigsten. Die Einfachheit seiner Funde erfüllte ihn mit Hoffnung, denn „die Einfachheit," so schrieb er als Motto auf sein Buch, „ist das Siegel der Wahrheit". Er wußte, daß der Bau dieser Wissenschaft noch nicht vollendet war und schrieb 1828: „Noch manchem wird ein Preis zu teil werden. Die Palme aber wird der Glückliche erringen, dem es vorbehalten ist, die bildenden Kräfte des tierischen Körpers auf die allgemeinen Kräfte oder Lebensrichtungen des Weltganzen zurückzuführen. Der Baum, aus welchem seine Wiege gezimmert werden soll, hat noch nicht gekeimt." Glücklicherweise war letzteres der größte Irrtum Baers, der Baum zur Wiege Darwins war damals längst gefallen.

Die Bedeutung der Alpenblumen für die Blumentheorie.

Von

Dr. Hermann Müller.

Unsere Blumentheorie gründet sich auf die Voraussetzung der vorteilhaften Wirkung der Kreuzung. So oft aus Kreuzung hervorgegangene Nachkommen — so behaupten wir — mit aus Selbstbefruchtung hervorgegangenen in ernsten Wettkampf versetzt werden, bleiben die ersteren Sieger. Nur wo dieser Wettkampf erspart bleibt, kann auch Selbstbefruchtung oft viele Generationen hindurch der Fortpflanzung genügen. Bei Blumen, denen regelmäßig hinreichender Insektenbesuch zu teil wurde, mußten daher, durch Naturauslese, Kreuzung begünstigende oder sichernde Abänderungen zur Ausprägung gelangen, bei unzureichendem Insektenbesuche dagegen Abänderungen, die spontane Selbstbefruchtung ermöglichten oder sicherten, ohne jedoch daneben gelegentliche Kreuzung auszuschließen. Den direkten Beweis für diese grundlegenden Sätze finden wir in den im ersten Hefte des Kosmos besprochenen Versuchen Darwins*) „Über die Wirkungen der Kreuzung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche", einen indirekten in den Blüteneinrichtungen der Pflanzen überhaupt, besonders aber in denen der Blumen.

Bei den darauf untersuchten Blumen hat sich nämlich, wie ich zuerst in meinem Buche über „Befruchtung der Blumen durch Insekten" in umfassender Weise dargethan habe, als allgemeine Regel, die nur einige wohl erklärbare Ausnahmen darbietet, herausgestellt, daß Blumen, denen stets hinreichender Insektenbesuch zu teil wird, in der That ausschließlicher Kreuzung durch denselben angepaßt sind, daß dagegen in dem Grade, als ihr Insektenbesuch unsicherer ist, in ihrer Blüteneinrichtung, neben der Beibehaltung der Möglichkeit der Kreuzung, Ermöglichung oder Begünstigung spontaner Selbstbefruchtung stattfindet. Kreuzung ergiebt sich also, wie aus den direkten Versuchen Darwins, ebenso auch aus der Betrachtung der Bestäubungseinrichtungen der Blumen erhellt, durchaus als die vorteilhaftere Art der Befruchtung. Und wenn einerseits das Experiment den Vorzug unmittelbarer Beweiskraft hat, so läßt sich andrerseits

*) Kosmos, Bd. I, Heft 1, S. 57.

der indirekte Beweis aus den Bestäubungseinrichtungen in viel größerem Umfange erbringen. Es ist vielleicht kaum schwieriger, ihn an einigen hundert Blumen durchzuführen, als das Experiment an einigen wenigen. Wenn ferner er auch für sich allein uns wohl kaum befriedigen könnte, so erlangt er doch, mit den Ergebnissen der Darwinschen Versuche zusammengenommen, volle Überzeugungskraft und führt uns sogar noch einen Schritt weiter als diese.

Aus den elfjährigen Versuchen Darwins geht nämlich nicht hervor, und es würde vielleicht selbst aus hundertjährigen nicht hervorgehen, ob die Fähigkeit gewisser Blumen, durch spontane Selbstbefruchtung sich fortzupflanzen, eine beschränkte oder unbegrenzte ist. Aus den Blüteneinrichtungen dagegen können wir schließen, daß sie ihre Grenzen haben muß. Denn wäre sie unbegrenzt, so würde die kleistogame Blütenform die vorteilhafteste sein und es hätten sich zahlreiche Pflanzen mit ausschließlich kleistogamen Blüten ausprägen müssen. Thatsächlich ist uns aber nicht eine einzige Blume bekannt, die sich ausschließlich durch spontane Selbstbefruchtung fortpflanzt.

Die Untersuchung der Bestäubungseinrichtungen der Blumen im Zusammenhange mit ihrem thatsächlichen Insektenbesuche scheint mir deshalb, wenn auch erst in zweiter Linie beweiskräftig, nun eine nicht weniger wesentliche Stütze unserer Blumentheorie zu bilden, als der experimentelle Nachweis, daß aus Kreuzung in der That kräftigere Nachkommen hervorgehen, als aus Selbstbefruchtung.

Fast alle bisher veröffentlichten derartigen Untersuchungen waren im Tieflande, also unter anscheinend weit günstigeren Bedingungen, als sie das Hochgebirge darbietet, angestellt. In meinem jetzt unter der Presse befindlichen Buche*) werden zum erstenmale die Blüteneinrichtungen und der thatsächliche Insektenbesuch von mehreren hundert Alpenblumen mitgeteilt. Indem nun diese Beobachtungen den umfassenden Nachweis liefern, daß bis zu den äußersten Vorposten des Blumenlebens, bis zum ewigen Schnee hinauf, dieselbe Regel gilt, daß auch dort spontane Selbstbefruchtung niemals als alleiniger Befruchtungsmodus, sondern nur als Nothehelf bei ausbleibender Kreuzung in Anwendung kommt, daß auch dort Kreuzung immer und überall, wo sie zu haben ist, als die vorteilhaftere Fortpflanzungsart zur Geltung gelangt, sichern sie der Blumentheorie nicht nur eine breitere thatsächliche Grundlage, sondern zugleich eine wesentlich neue Stütze, deren sie bedürftig war. Sobald aber die Grundlage unserer Theorie gesichert ist, können wir sie nach verschiedenen Richtungen hin zu einem wirklichen Fortschritte unserer Erkenntnis der Blumenwelt in Anwendung bringen:

1) können wir bei jeder einzelnen Blumenart von der Kenntnis der Form zum Verständnis der Funktion fortschreiten und für die bisher von den Botanikern fast ausschließlich berücksichtigten morphologischen Merkmale die biologische Erklärung gewinnen. Wir werden dies mit einiger Sicherheit zwar nur selten als Stubenbotaniker, durch Untersuchung unserer Gartenblumen, erreichen können, wohl aber, wenn wir die Blumen an ihren na-

*) Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig, Wilh. Engelmann.

türlichen Wohnorten aufsuchen und in ihren mannigfachen Beziehungen zu ihrer Umgebung, zu anderen gleichzeitig ebendaselbst blühenden Arten, zu kreuzungsvermittelnden und plündernden Tieren, ins Auge fassen;

2) können wir Gruppen auf diese Weise erforschter, nächstverwandter Arten vergleichend überblicken, als aus dem nämlichen Stamme divergirend hervorgegangene oder aufeinander gefolgte Entwickelungsstufen uns verständlich machen und so für die systematische Gliederung, wenigstens der letzten Auszweigungen der Blumenstammbäume, den genetischen Zusammenhang und die ihn bedingenden biologischen Momente ermitteln;

3) können wir die in den verschiedenen, auf diese Weise durchforschten Pflanzenabteilungen in ihrer natürlichen Aufeinanderfolge zu tage getretenen Anpassungsstufen der Blumen, zusammen mit den Anpassungsstufen der als ihre Kreuzungsvermittler beobachteten Insekten, benutzen, um von der allmählichen Ausprägung der Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten zu ihrer heutigen Mannigfaltigkeit ein bestimmtes, auf Thatsachen gestütztes Gesammtbild zu gewinnen.

Die an den Alpenblumen von mir angestellten Untersuchungen sind nun, wie ich glaube, nicht nur für das Fundament unserer Blumentheorie, sondern auch für ihren Ausbau in den drei soeben bezeichneten Richtungen von Bedeutung. Denn

1) ist durch dieselbe erreicht worden, daß wir nun von mehreren hundert Alpenblumen der verschiedensten Familien und Anpassungsstufen durch Beobachtung an Ort und Stelle nicht nur die Bestäubungseinrichtung, sondern auch in einigem Umfange den Insektenbesuch und die Wechselbeziehungen zwischen beiden kennen, woraus sich ein Einblick in die Eigentümlichkeiten der einzelnen Blumen ergiebt;

2) habe ich im unmittelbaren Anschluß an diejenigen Familien, aus denen mir eine größere Zahl auf verschiedener Entwickelungshöhe stehender Formen vorlagen, jedesmal einen vergleichenden Rückblick über dieselben gegeben und ihren genealogischen Zusammenhang, soweit er sich aus den Bestäubungseinrichtungen erkennen läßt, klar zu legen versucht.

3) Wie und in welcher Aufeinanderfolge die verschiedenenen Anpassungsstufen der Blumen zur Ausprägung gelangt sein mögen, habe ich bereits in meinem Aufsatze „Die Insekten als unbewußte Blumenzüchter“*) in allgemeinen Umrissen darzustellen versucht, großenteils, wie den Lesern dieser Zeitschrift bekannt, auf grund meiner an den Alpenblumen gesammelten Beobachtungen. Eine wesentliche Vervollständigung hat diese Skizze nun dadurch erfahren, daß ich auch von der stufenweisen Entwickelung der Blumenfarben aus den vorliegenden Beobachtungen ein Gesammtbild zu gewinnen und in meinem Alpenblumen-Werke darzustellen versucht habe.

Von grundlegender Wichtigkeit für alle diese drei Richtungen, nach denen ich in diesem Buche die Blumentheorie weiter auszubauen versucht habe, sind Tausende von Einzelbeobachtungen, die einen großen Teil desselben füllen, hier aber selbstredend nicht wiedergegeben werden können. Auch in bezug auf die einzelnen eingehend erörterten und durch Abbildungen veranschaulichten Alpenblumen muß ich den Leser

*) Kosmos, Bd. III.

auf das demnächst erscheinende Werk selbst verweisen. Nur die in bezug auf Verwandtschaftsverhältnisse von Blumen gewisser Familien und auf Entwickelung von Blumenfarben erlangten allgemeinen Ergebnisse erscheinen mir von hinreichend allgemeinem Interesse, um hier Platz finden zu dürfen.

Bei den Liliazeen (im weiteren Sinne) läßt sich aus den Blumeneinrichtungen der betrachteten Formen schließen, daß ihre Stammeltern offene, regelmäßige, honiglose Blüten besessen haben, die nur von Pollen aufsuchenden Insekten besucht und gekreuzt wurden und im Notfall durch spontane Selbstbefruchtung sich fortpflanzten. Erst nach der Spaltung in verschiedene Familienzweige hat ein Teil der Liliazeen die Absonderung offenen, allgemein zugänglichen Honigs, teils aus den Perigonblättern, teils aus den Fruchtblättern erlangt, während ein anderer Teil honiglos*) geblieben ist. Die letzteren werden noch heute entweder nur von Pollensammlern und Pollenfressern gekreuzt (Tulipa) oder sind zu Täuschblumen geworden, die dumme, fäulnisstoffliebende Fliegen an sich locken (Paris).**) Die aus den Fruchtblättern Honig absondernden Liliazeen haben zum teil offene Blüten mit allgemein zugänglichem Honig behalten (Tofieldia, Anthericum), zum teil haben sie durch Zusammenschließen der Blumenblätter einem beschränkteren, aber doch noch sehr gemischten Besucherkreis (Allium), oder auch einer bestimmten langrüsseligen Insektenform sich angepaßt (Paradisia: Nachtfaltern und Schwärmern), oder sie sind durch Zusammenwachsen der Blütenhülle zu einer kürzeren oder längeren Glocke zu Bienenblumen (Convallaria verticillata) oder Hummelblumen (C. Polygonatum) geworden.

Die aus den Perigonblättern Honig absondernden Liliazeen sind ebenfalls teils völlig oder ziemlich offenblumig geblieben und vorzugsweise von kurzrüsseligen Insekten, namentlich Dipteren, in Beschlag genommen und auf sie als Kreuzungsvermittler angewiesen (Veratrum, Gagea, Lloydia), teils schließen ihre unverwachsen bleibenden Perigonblätter zu herabhangenden Glocken zusammen, die von Bienen befruchtet werden (Fritillaria), teils haben sich ihre Nektarien zu engen, gedeckten Rinnen umgebildet, die nur Faltern zugänglich sind (Lilium); endlich hat sich bei den letzteren wiederum eine Umprägung von Tagfalterblumen (eine solche ist noch Lilium bulbiferum) zu Schwärmerblumen (L. Martagon) vollzogen. Diese mannigfachen Anpassungen sind fast alle mit fast völliger Beibehaltung der Regelmäßigkeit der Blumenform vor sich gegangen; nur die Anpassung an Falter (Paridisia, Lilium) und die Wagerechtstellung der Blüten bei Anthericum hat eine unregelmäßige Biegung der Befruchtungsorgane, besonders des Griffels, mit sich geführt.

Ein Rückblick auf die Orchideen der Alpen zeigt, daß über der Grenze des Baumwuchses fast nur noch falterblumige Arten dieser Familie vorkommen, während in tieferen Regionen mehr und mehr anderen Besucherkreisen angepaßte Formen verbreitet sind. Von neun Orchideenarten, die von der Baumgrenze aufwärts noch in großer Häufigkeit auftreten oder in dieser Region sogar ihre hauptsächliche Verbrei-

*) D. h. ohne Absonderung von Nektar nach außen.

**) Kosmos, Bd. III, S. 336.

tung haben, sind nämlich 6 (Orchis ustulata und globosa, Gymnadenia conopsea und odoratissima, Nigritella angustifolia und Platanthera solstitialis) unzweifelhaft, 2 (Gymnadenia albida und Peristylus viridis), nach ihrem engen Spporneingange zu schließen, höchst wahrscheinlich Falterblumen. Während hiernach von den hochalpinen Orchideen mindestens $^2/_3$, wahrscheinlich sogar $^8/_9$ den Schmetterlingen angepaßt sind (nur bei Chamaeorchis alpina ist dies sicher nicht der Fall*), kommen z. B. in Westfalen von 35 verschiedenen Orchideenarten nur 6, also nur wenig über $^1/_6$ auf die Schmetterlinge, und selbst diese wenigen wurden meist nur sehr spärlich von Faltern besucht gefunden, während unter den hochalpinen, falterblumigen Orchideen namentlich Nigritella angustifolia ein wahrer Tummelplatz der mannigfaltigsten Schmetterlinge ist (es wurden nicht weniger als 47 verschiedene Falterarten auf ihr beobachtet).

Die Crassulaceen sind durch die in offenbarem Zusammenhang mit der Variation der Größe erfolgte Abänderung der Zahl der Blütenteile**) von besonderem Interesse. Mit der Verkleinerung der Blumen ist die ursprüngliche Fünfzahl der Blütenteile bei Bulliardia auf 4, bei Tillaea auf 3 herabgesunken; dagegen hat sie sich mit der Vergrößerung der Blumen bei Sedum von 5 bis zu 7, bei den betrachteten Sempervivum-Arten sogar stufenweise bis zu 16 gesteigert.

Von den Saxifragen sagt ihr gründlichster Kenner Dr. A. Engler, der nicht weniger als 162 verschiedene Arten monographisch bearbeitet hat: „Die Blüten aller Saxifragen sind protandrisch, d. h. ihre Staubblätter entwickeln sich vor Entfaltung der Narbe und verstäuben, ehe die Narbe in der Lage ist, den Pollen ihrer Blüte anzunehmen.“*) Es verdient daher gewiß Erwähnung, daß unter 13 von mir eingehender untersuchten und abgebildeten alpinen Saxifraga-Arten 3 proterogyn sind, d. h. gerade im Gegenteil die Narben vor den Staubgefäßen entwickeln, nämlich Seguieri, muscoides und androsacea, während die hochalpine oppositifolia, ebenso wie im Tieflande tridactylites, an der einen Lokalität proterandrisch, an der andern proterogyn auftritt.

Eine besonders bemerkenswerte Eigentümlichkeit der ausgeprägt proterogynen Arten ist die außerordentliche Größeverschiedenheit ihrer Blumen im ersten, weiblichen, und im zweiten, männlichen Zustande. Nach dem Verschrumpfen der Narben wachsen sie nämlich noch in dem Grade, daß sich ihr Durchmesser fast auf das Doppelte oder selbst darüber hinaus steigert. Offenbar wird dadurch die für die Kreuzung der Blumen geeignete Reihenfolge der Besuche eines und desselben Insekts wesentlich begünstigt, da Insekten im allgemeinen die augenfälligeren Blumen früher besuchen, als die ihnen weniger in die Augen fallenden. Bei den proterandrischen Arten findet eine derartige Blumenvergrößerung im zweiten Entwickelungsstadium nicht statt.

Auch unsere Kenntniß der Gattung Viola wird durch die eingehendere Be-

*) Kosmos, Bd. III, S. 481.

**) Denselben Gesichtspunkt habe ich bereits in meinem Aufsatze „Das Variiren der Größe gefärbter Blütenhüllen“, Kosmos, Bd. II, S. 134, geltend gemacht.

*) Dr. A. Engler, Monographie der Gattung Saxifraga L. Breslau, 1872. S. 26.

trachtung der alpinen Arten wesentlich erweitert. Denn während unsere Tieflandsveilchen, soweit bekannt, sämmtlich den Bienen angepaßt sind und von den Faltern nur eine untergeordnete Mitwirkung an der Kreuzungsvermittlung erfahren, treffen wir auf den Alpen einerseits die aus einer Bienenblume zu einer Falterblume umgezüchtete Viola calcarata, andererseits die auf einer niederen Anpassungsstufe stehen gebliebene, kurzrüsseligen Dipteren angepaßte V. biflora. An der Kreuzungsvermittlung der letzteren beteiligt sich in sehr untergeordneter Weise auch eine sehr kleine Biene (Halictus cylindricus), aber in so wenig geschickter und zweckmäßiger Weise, daß sie uns gerade dadurch den Übergang einer Bienenart zur Ausnützung eines bis dahin den Dipteren angehörigen Veilchens in seinen ersten Anfängen klar vor Augen legt und uns verständlich macht, wie die ursprünglich kurzrüsseligen Dipteren angepaßten Veilchen später großenteils zu Bienenblumen haben ausgeprägt werden können. Ebenso bietet uns für den Übergang der bienenblumigen V. tricolor in die falterblumige V. calcarata die in der subalpinen Region häufige var. alpestris der ersteren sowohl in bezug auf Blütenbau als auf thatsächlichen Insektenbesuch eine lehrreiche Zwischenstufe dar.

Die Karyophylleen zeigen in besonders einfacher und klarer Weise den Übergang von offenen, geruchlosen Blüten mit allgemein zugänglichem Honig, mit weißlicher oder gelblicher Blumenfarbe und mit einem sehr gemischten Besucherkreise, der hauptsächlich aus Dipteren besteht, zu becherförmigen und röhrenförmigen Blumenbildungen mit immer tiefer geborgenem Honig und dadurch immer engerer Beschränkung des Besucherkreises, mit immer vorwiegenderer Beteiligung der Schmetterlinge und gleichzeitig immer entschiedenerer Ausprägung lieblichen Wohlgeruchs, roter Blumenfarbe, feiner Zeichnung um den Blüteneingang herum und zierlicher Auszackung und Zerschlitzung des Blütenumrisses. Die Ausprägung dieser uns selbst so angenehm berührenden Blumeneigentümlichkeiten in gleichem Verhältnisse mit der vorwiegenden Beteiligung der Falter an der Kreuzungsvermittlung läßt kaum einen Zweifel, daß sie durch deren Blumenauswahl gezüchtet worden sind. Und zwar scheint von diesen auf Rechnung der Falter zu setzenden Züchtungsprodukten zuerst die rote Farbe, zuletzt erst der liebliche Wohlgeruch zur Ausprägung gelangt zu sein. Denn die erstere finden wir bereits bei Formen, an deren Kreuzungsvermittlung sich auch Bienen noch erheblich beteiligen (z. B. Lychnis flos cuculi), während den letzteren selbst ausgeprägtere Tagfalterblumen (Silene acaulis, Saponaria ocymoides) noch vermissen lassen.

Der große Falterreichtum der Alpen spricht sich, wie bei den Orchideen, so auch bei den Karyophylleen nicht nur darin aus, daß eine verhältnismäßig große Zahl ihrer die Alpen bewohnenden Arten Falterblumen sind, sondern auch in dem außerordentlich reichen Falterbesuche, der einzelnen derselben zu teil wird. Saponaria ocymoides z. B. wurde von 32, Silene acaulis von 31 verschiedenen Schmetterlingsarten besucht gefunden. Gleichwohl vermag die einzige Macroglossa stellatarum mit ihrer hervorragenden Rüssellänge und ihrer staunenswerten Leistungsfähig-

keit im Blumenkreuzen*) das ganze Heer der Tagfalter in dem Grade aus dem Felde zu schlagen, daß sie sich zwei Nelken der Alpen (Dianthus silvestris und superbus) zu ihrer alleinigen Ausnützung gezüchtet hat.

Die stufenweise Steigerung der ursprünglich offenblumigen Karyophylleen bis zu langröhrigen Schwärmerblumen ist mit voller Beibehaltung der Regelmäßigkeit und der nach oben gekehrten Stellung der Blüten erfolgt. Die Neigung, in dieser Beziehung abzuändern und seitlich gerichtete oder senkrecht abwärtshängende Blumenabänderungen darzubieten, die von den Bienen als Ausgangspunkt zur Züchtung von Bienenblumen hätten benutzt werden können, scheint, soweit meine Bekanntschaft mit derselben reicht, der ganzen Karyophylleen-Familie vollständig fremd geblieben zu sein.

Die Rosifloren sind fast durchweg auf einer ziemlich niedrigen Stufe der Anpassung an kreuzungsvermittelnde Insekten stehen geblieben. Außer Geum rivale, das durch seine glockig geschlossenen, nickenden Blumen den Hummeln angepaßt erscheint und thatsächlich fast nur von Hummeln, von diesen aber mit besonderer Vorliebe besucht wird**), finden wir unter ihnen keine einzige ausgeprägte Bienen- oder Falterblume, dafür aber um so mannigfachere Abstufungen von den niedrigsten, ursprünglichsten Blumenformen, die in offener, regelmäßiger Blüte nur Pollen darbieten (Spiraea Ulmaria und Aruncus) oder daneben völlig offen liegenden Honig (Sibbaldia, Alchemilla, Aronia) zu solchen, die den Honig im Grunde eines flachen oder tiefen, napfförmigen bis tief becherförmigen Kelches bergen und so den Insektenbesuch immer mehr beschränken, bis endlich die Bienen wenigstens einen vorwiegenden Anteil an der Kreuzungsvermittlung nehmen. Von besonderem Interesse sind von diesen Abstufungen einige gerade unter den Alpenblumen vertretene Arten, die eine nicht sehr tiefe, aber honigreiche Schale durch die zusammenneigenden Blumenblätter und Staubgefäße so überdecken, daß der reiche Honigvorrat nur höhlengrabenden Hymenopteren bequem zugänglich bleibt, die gewohnt sind, den Kopf zwischen Hindernissen hindurchzudrängen. Die wenig tiefe Lage des Honigs dieser Blumen (Cotoneaster, Rubus saxatilis) macht es wahrscheinlich, daß sie von noch ziemlich kurzrüsseligen Hymenopteren (Grabwespen, echten Wespen) gezüchtet worden sind, und die Felsenmispel (Cotoneaster vulgaris) kennzeichnet sich auch durch den ihr thatsächlich zu teil werdenden Insektenbesuch noch heute als Wespenblume. Ich fand sie nämlich an denselben Felsblöcken und Klippen, an denen die Steinwespe, Polistes biglumis, ihr eine nackte, einschichtige, gestielte Wabe bildendes Nest angekittet hatte, und ausschließlich von dieser, von ihr aber sehr häufig besucht.

Wie die Familie der Ranunkulazeen, so enthält auch die der Rosazeen einzelne Windblütler. Während aber die windblütigen Ranunkulazeen (Thalictrum) mit ihren wenig ausgebreiteten Narben und bei einigen Arten noch etwas kleberigem Pollen von der Insektenblütigkeit zur

*) Siehe Kosmos, Bd. III, S. 425.

**) Bei Lippstadt z. B. lassen die Hummeln, sobald Geum rivale aufgeblüht ist, die in der Nähe wachsende Primula elatior, die sie bis dahin unausgesetzt in großer Zahl besucht haben, fast unberührt.

Windblütigkeit zurückgekehrt zu sein scheinen, macht unter den Rosazeen die insektenblütige Sanguisorba mit ihrem Büschel divergirender Narben vielmehr den Eindruck, der Abkömmling eines Poteriumähnlichen Windblütlers zu sein.

Die Papilionazeen haben einseitige Anpassung an einen bestimmten Besucherkreis höhlengrabender Hymenopteren schon von ihren gemeinsamen Stammeltern ererbt, und lassen daher einen Fortschritt von niederen zu höheren Anpassungsstufen nur innerhalb engerer Grenzen erkennen.

Die Boragineen stehen in ihrer Ausbildungsrichtung in einem bemerkenswerten Gegensatze zu den Karyophylleen. Während wir bei letzteren die höher entwickelten Blumenformen immer einseitiger der Kreuzungsvermittlung der Falter angepaßt fanden, sind dagegen bei den Boragineen alle Formen mit tiefer geborgenem Honig den Bienen angepaßt. Für das Verständnis der beiderlei Anpassungen kann es daher nur förderlich sein, beide Familien vergleichend zu überblicken.

Die Karyophylleen zeigen uns auf ihren niederen Anpassungsstufen völlig offene, allgemein zugängliche Blüten von meist weißer Blumenfarbe, die von mannigfachen kurzrüsseligen Insekten, vorwiegend jedoch von Dipteren, besucht und gekreuzt werden. Allmählich tritt tiefere Bergung des Honigs und damit Beschränkung des Besucherkreises auf eine engere Zahl langrüsseliger Fliegen, Bienen und Falter ein, und in dem Grade, als Tagfalter sich mehr und mehr an der Kreuzungsvermittlung beteiligen, kommen statt der weißen immer schönere, rote Blumenfarben zur Ausprägung. Zahlreiche rote Tag- und weiße Nachtfalterblumen sind jedoch die höchsten Blumenleistungen, zu welchen die Familie der Karyophylleen sich aufgeschwungen hat. Eine andere Anpassungsrichtung hat sie, soweit sich aus den betrachteten Formen erkennen läßt, überhaupt nicht eingeschlagen. Andere Blumenfarben als Weiß und Rot scheinen nur bei sehr vereinzelten Arten vorzukommen (z. B. Gelblich-grün bei Silene chlorantha, Schwefelgelb bei Saponaria lutea, die ich beide nicht näher kenne); bienen- oder hummelblütige Karyophylleen sind, bis jetzt wenigstens, nicht bekannt.

Die Boragineen dagegen haben einen gewissen Grad von Bergung des Honigs im Grunde einer kurzen Blumenröhre offenbar schon von ihren Stammeltern ererbt. Schon auf der untersten Stufe (Asperugo, Echinospermum, Omphalodes, Myosotis) sehen wir sie von einem gewählteren Kreise von Fliegen (besonders Syrphiden), Bienen und Faltern besucht und gekreuzt und mit roten, violetten und blauen Farben geschmückt, die wir wohl als das Züchtungsprodukt dieser Gäste betrachten dürfen. Doch weist uns der bei vielen Arten im Laufe der individuellen Entwicklung erkennbare Fortschritt in der Ausbildung der Blumenfarbe (Weiß, Rosenrot, Blau bei verschiedenen Myosotis-Arten, Gelb, Bläulich, Violett bei M. versicolor, Rot, Violett, Blau bei Pulmonaria u. s. w.) mit Bestimmtheit darauf hin, daß auch hier Weiß und Gelb die zuerst entwickelten Blumenfarben gewesen sind, und daß sich, wenigstens in vielen Fällen Violett und Blau erst aus dem Rot entwickelt haben, eine Annahme, die uns zugleich die weißen und rosenroten Abänderungen violett- und blaublumiger Arten (Myosotis, Anchusa,

Symphytum) als Rückfall in urelterliche Eigentümlichkeiten verständlich macht.

Von den bezeichneten Anfängen aus ist dann die Familie der Boragineen in verschiedenen Richtungen zur Anpassung an Bienen und Hummeln fortgeschritten. Pulmonaria hat durch einfache Verlängerung der Röhre die weit überwiegende Mehrzahl aller Nicht-Hummeln vom Genusse des Honigs ausgeschlossen und durch ausgeprägte dimorphe Heterostylie Kreuzung bei eintretendem Hummelbesuche gesichert. Anchusa hat eine noch wirksamere Beschränkung auf Bienen durch Verschließung des Blüteneinganges erreicht und lokal ebenfalls Anfänge zur Ausbildung dimorpher Heterostylie gemacht (teste Warming), die aber noch nirgends zur Durchführung gelangt sind. Echium hat, ohne andere Gäste auszuschließen, durch Anpassung der Blumenform an die den Bienen bequemste Bewegungsweise einen erstaunlich reichlichen und mannigfaltigen Bienenbesuch und durch Proterandrie und hervorragende Stellung der entwickelten Narben Sicherung der Kreuzung erlangt. Borago kehrt seine Blüten nach unten, legt seine Antheren zu einem den Blüteneingang verschließenden Kegel zusammen und schließt dadurch alle diejenigen Besucher vom Honiggenusse aus, welche nicht, wie die Bienen, von unten angeklammert, ihren Rüssel zwischen eng zusammenschließenden Teilen hineinzudrängen vermögen. Symphytum und Cerinthe endlich erfordern zur Gewinnung ihres Honigs nicht blos dieselben Anstrengungen, sondern überdies, da sie denselben im Grunde einer langen, nach unten gekehrten Glocke bergen, einen langen Rüssel des von unten angeklammerten Insekts, und sind daher nur Hummeln und eben so langrüsseligen Bienen zugänglich.

Wie in andern Familien, so sehen wir auch bei den Boragineen von den Bienen die verschiedensten Blumenfarben gezüchtet.

Von den Skrophulariazeen lassen sich meinem früher gegebenen Rückblicke*) auch die auf den Alpen von mir beobachteten Arten einordnen. Diese geben ihm aber nicht allein eine breitere thatsächliche Unterlage, sondern vertiefen auch unseren Einblick, namentlich in Bezug auf die mit Bestreuungseinrichtungen ausgerüsteten Arten. Denn an Euphrasia lutea, welche von den früher betrachteten Arten die niedrigste Entwicklungsstufe der Bestäubungsmechanismen darstellt, schließt sich nun Tozzia alpina als eine noch niedrigere Stufe an, und es ist bemerkenswert, daß sie sich sowohl durch ihre Farbe als durch ihren thatsächlichen Insektenbesuch als Dipterenblume kennzeichnet. Während wir bisher von demjenigen Familienzweige der Skrophulariazeen, der sich durch losen, ausstreubaren Pollen auszeichnet, den Rhinanthazeen, nur 1) den Bienen und Fliegen, 2) ausschließlich den Bienen, namentlich Hummeln, angepaßte Blumenformen kannten, kennen wir nun von demselben Familienzweig: 1) eine den Dipteren angepaßte Form (Tozzia); dann liegen uns 2) in den Euphrasia-Arten eine Anzahl von Blumenformen vor, die neben Fliegen teils ebensoviel, teils selbst noch mehr Bienen als Kreuzungsvermittler an sich locken, 3) kennen wir in den Arten der Gattungen Rhinanthus, Melampyrum, Bartsia und Pedicularis eine noch weit größere Zahl noch höher ausgebildeter Bestreuungsmechanismen, die ursprünglich ganz ausschließlich

*) Befruchtung der Blumen, S. 303—305.

Bienen und zwar hauptsächlich den nahrungsbedürftigsten und blumeneifrigsten unserer wildlebenden Bienen, den Hummeln, angepaßt waren und größtenteils auch geblieben sind (Hummelblumen). Nur in der Gattung Rhinanthus hat sich beim Vordringen in falterreiche Gegenden die Hummelblume erst der gleichzeitigen, dann der ausschließlichen Kreuzung durch Falter angepaßt, so daß wir 4) in Rhinanthus Alectorolophus eine Hummel- und Falter-Blume und 5) in Rhinanthus eine Falterblume besitzen. Bei letzterer ist der Bestreuungsmechanismus wohl noch vorhanden, aber die Thür, welche zu den ihn in Bewegung setzenden Hebeln führt, ist verschlossen; er kommt daher wenigstens den normal saugenden eigentlichen Kreuzungsvermittlern, den Faltern, gegenüber nicht mehr als Bestreuungsmechanismus in Anwendung.

In Bezug auf die Vervollkommnungsstufen der Bestreuungseinrichtungen innerhalb dieses Familienzweiges verweise ich auf meinen frühern Rückblick. In demselben würde Bartsia neben Melampyrum zu stellen sein, die Pedicularis-Arten mit annähernd wagrechter Korolla (verticillata, palustris) und die mit noch symmetrisch gestellter Unterlippe versehene P. recutita vor P. silvatica, während endlich die nicht blos ihre Unterlippe, sondern auch ihre schnabelförmig verlängerte Oberlippe unsymmetrisch nach einer Seite drehenden Arten (rostrata, tuberosa, asplenifolia) in einseitiger Anpassung an Hummeln noch über P. silvatica hinausgehen, obwohl sie offenbar einem anderen Zweige der Gattung angehören.

Besonders lehrreich ist die Familie der Skrophulariazeen überhaupt, insbesondere aber auch der durch Bestreuungseinrichtungen ausgezeichnete Zweig derselben, durch die allmählichen Abstufungen, die er in der Ausbildung der Nektarien darbietet. Zunächst scheidet ein Teil eines bereits vorhandenen Organes, und zwar hier der unterste Teil der Außenwand des Fruchtknotens, aus seinem Zellgewebe Saft ab, und zwar erst ringsum (Tozzia), dann vorzugsweise oder ausschließlich nach unten (Euphrasia). Mit der Steigerung dieser seiner neuen physiologischen Funktion verdickt sich das ausscheidende Gewebe und hebt sich allmählich stärker und stärker hervor, bei Euphrasia minima als fast unmerklicher, bei E. salisburgensis und Pedicularis asplenifolia als deutlicher Höcker, bei P. verticillata und recutita als stark vorspringende Anschwellung, die sich bei P. palustris schärfer vom Fruchtknoten absetzt und bei den Rhinanthus-Arten zu einem vorn an der Unterseite des Fruchtknotens hervortretenden, sich mit Nektar füllenden Napfe gestaltet, der endlich bei Rh. alpinus in schönster Ausbildung vorliegt. So führt uns eine Reihe von Abstufungen von der Saftausscheidung eines bereits vorhandenen, aber ursprünglich einer ganz anderen Funktion dienenden Organes zur Ausbildung eines besonderen Nektariums.

Die Labiaten sind, ebenso wie die Papilionazeen, in ihrer großen Mehrzahl ausgeprägte Bienen- und Hummelblumen. Nur haben auf der einen Seite Mentha, Thymus und einige andere Gattungen zwar Blumenkronenröhren mit völlig geborgenem Honig, sind aber übrigens noch nicht einseitig den Bienen oder überhaupt nur höhlengrabenden Hymenopteren angepaßt und werden thatsächlich von einer ge-

mischten Gesellschaft nicht ganz kurz rüsseliger Insekten besucht und befruchtet. Sie stehen ohne Zweifel den Stammeltern der Familie noch am nächsten und stellen diejenige niedere Anpassungsstufe dar, von der uns die bienen- und hummelblütigen Labiaten zur Ausprägung gelangt sind. Auf der anderen Seite haben wir, nach Errera*), in Monarda eine falterblumige Labiate; sie ist jedenfalls aus einer Bienen- oder Hummelblume erst nachträglich zu einer Falterblume umgezüchtet worden.

Über die geschichtliche Entwickelung der Gattung Gentiana habe ich bereits vor Jahren aus den Blüten-Einrichtungen der alpinen Arten eine Übersicht abgeleitet und veröffentlicht**), die jetzt nur durch G. ciliata eine Erweiterung erfährt. Diese gehört demjenigen Familienzweige an, der aus dem untersten Teile der Korolla Honig absondert. Durch Fransen der Blumenblätter haben ihre Blüten einen unvollkommnen Schutz gegen nutzlose Besucher erlangt und durch Verengung der Blumenglocke Berührung sowohl der Narben als der Antheren durch die besuchenden Hummeln gesichert. So stellt sie eine eigentümliche hummelblütige Untergattung (Crossopetalum) dar, aus der sich erst durch Vervollkommnung des Fransengitters und noch engeres Anschließen der Korolla an das Ovarium die hummel- und falterblütige Untergattung Endotricha entwickelt haben dürfte.

Die Primulazeen bieten in ihren Blütenformen mannigfache Abstufungen dar von offenen, honiglosen oder mit allgemein zugänglichem Honig versehenen Blumen bis zu solchen, die durch die Art ihrer Honigbergung und ihren ganzen Blütenbau einem bestimmten engeren oder weiteren Kreise langrüsseliger und blumeneifriger Insekten (Bienen, Falter) angepaßt sind. Die Regelmäßigkeit der Blumenformen ist bei keiner dieser Anpassungen in bedeutendem Grade verloren gegangen. Die von mir untersuchten alpinen Primulazeen gehören nur drei Gattungen an, die sich sämmtlich durch Absonderung von Nektar aus der Fruchtknotenwand und durch mehr oder weniger tiefe Bergung desselben schon viel weiter als z. B. Trientalis und Lysimachia von der Stammform entfernt haben. Die Androsace-Arten bergen ihren Nektar im Grunde einer zwar kurzen Röhre, deren Eingang aber in ähnlicher Weise wie bei Myosotis so bedeutend verengt ist, daß nur ein gewählter Kreis zwar zum Teil ziemlich kurzrüsseliger, aber durchaus blumeneifriger und blumensteter Gäste (Falter, Bienen, blumensteter Fliegen) Zutritt zu demselben behält. Die Soldanella-Arten haben sich durch Umbildung der Korolle zu einem mehr oder weniger geneigten oder herabhangenden Glöckchen, durch enges Zusammenschließen der Antheren um den Griffel herum und verschiedengradige Ausbildung eines den Honigzugang verengenden Schirmes mehr oder weniger eng den Bienen und Hummeln, die Primula-Arten im Tieflande (P. elatior, officinalis) den Hummeln, auf den Alpen den Tagfaltern (farinosa, integrifolia, villosa, viscosa, minima) und Tagschwärmern (longiflora) angepaßt.

Auch unsere Kenntnis der Erikazeen wird durch die Hinzunahme der alpinen

*) Léo Errera & Gustave Gevaert, Sur la structure et les modes de fécondation des fleurs. Bruxelles, 1879, p. 95-98.

**) Vgl. Kosmos, Bd. I, S. 162. Dort ist statt Cyclanthera Cyclostigma zu setzen!

Arten nach mehreren Richtungen hin wesentlich erweitert. Während uns nämlich die bisher betrachteten Erica-, Calluna- und Vaccinium-Arten unseres Tieflandes nur mehr oder weniger durchgeführte Anpassungen einer glockigen Korolle an Bienen zeigen, mit völliger Beibehaltung der Regelmäßigkeit (nur bei Calluna biegen sich Stempel und Staubgefäße in die obere Hälfte der Blüte), lernen wir in Arctostaphylos*) eine noch hochgradigere Anpassung gleicher Art, in den beiden Rhododendron-Arten dagegen Hummelblumen mit wagrecht gestellter, symmetrisch gestalteter Blumenröhre, in Erica carnea**) eine aus einer Bienenblume gezüchtete Tagfalterblume, in Azalea procumbens endlich eine der Stammform der Familie noch weit näherstehende einfachere, ursprünglichere Blumenform kennen.

Mein früherer Überblick über die Kaprifoliazeen***) umfaßt bereits mannigfache Abstufungen von regelmäßigen, offenen, honiglosen (Sambucus) oder mit völlig offenem Honig ausgerüsteten Blumen (Adoxa, Viburnum) bis zu solchen, die im Grunde langer Röhren ausschließlich den langrüsseligen Schwärmern zugänglichen Honig bergen (Lonicera Caprifolium und Periclymenum). Durch die Hinzunahme der alpinen Arten schalten sich diesen Abstufungen noch vier sehr interessante Anpassungen an bestimmte Besucherkreise ein: 1) eine bereits mit trichterförmiger Korolle ausgerüstete, aber hauptsächlich Fliegen anlockende Blumenform (Linnaea), 2) eine Loniceraform, deren Honig zwar ziemlich flach geborgen, aber doch durch eine Saftdecke so gut verwahrt liegt, daß nur oder vorzugsweise Bienen ihn ausbeuten und die Blumen kreuzen (L. nigra), 3) eine andere Art dieser Gattung, die nach ihren Anpassungen und dem thatsächlich ihr zu teil werdenden Insektenbesuch den Namen einer Wespenblume verdient (L. alpigena); endlich 4) eine ausgeprägte Hummelblume (L. coerulea).

Die Familien der Ranunkulazeen, Cruciferen, Umbelliferen, Compositen u. a. sind hier unerwähnt geblieben, weil meine früher gegebenen Rückblicke auf dieselben durch die Hinzunahme der Alpenblumen keine wesentliche Umgestaltung erfahren.

*) Kosmos, Bd. III, S. 490.
**) Kosmos, Bd. VI, S. 449.
***) Befruchtung der Blumen, S. 367.

Beobachtungen an einem Affen.

Von

H. Schneider.

Es handelt sich — zur Beruhigung des Lesers sei es voraus bemerkt — in diesem Artikel nicht darum, unter dem Deckmantel der gewählten Überschrift Proselyten für den Darwinismus zu werben, noch gedenkt der Verfasser sich in langatmigen Beschreibungen über die Höhe der Kulturstufe, auf die er, ohne Mühe und Arbeit zu scheuen, einen der geistig entwickelteren Affen, also mindestens einen Schimpanse oder Gorilla, durch seine neueste Abrichtungsmethode gebracht, zu ergehen. Es soll vielmehr nur ein gewöhnliches, auf ganz niederer Stufe stehendes kleines Javaäffchen, auf welches nie die geringste Mühe zur Abrichtung verwandt ist, in seinem Thun und Treiben, in seinem Verkehr mit den Menschen und in seinem ungekünstelten und natürlichen Gebaren geschildert werden, und ich glaube, daß solche Beobachtungen für einen ernsten Forscher wohl ebensoviel Interesse haben dürften, als Beobachtungen über die Abrichtungsfähigkeit.

Die große Vorliebe, welche ich stets für Affen gehabt habe, rief immer lebhafter den Wunsch in mir wach, solch ein Tier zu besitzen, und so faßte ich mir denn vor etwa viertehalb Jahren ein Herz und bat den Direktor unseres zoologischen Gartens, Herrn Dr. Bodinus, mir ein Exemplar von einem der hier in größter Zahl vorhandenen Affen zu überlassen. Ich fand bei Herrn Dr. Bodinus — dem ich, bekannt mit seiner Sorge für das Schicksal fortgegebener Tiere, die beste Behandlung zugesichert hatte — freundliches Gehör und durfte mir bald darauf gegen mäßigen Preis ein Javaäffchen in einem zugebundenen Korbe holen. Ich schildere den Transport nicht näher und erwähne nur, daß sich das Tier in dem verbundenen Korbe sehr ungeberdig benahm und daß ich froh war, meine Wohnung erreicht zu haben. Aber seine Aufnahme im Hause muß ich eingehender schildern und zunächst bemerken, daß meine Frau alle meine voraufgegangenen Erzählungen von einem Affen lediglich für Scherz gehalten hatte; ja als ich tags zuvor ein altes Eich-

hörnchenbauer zum Empfange des Affen wohnlich hergerichtet hatte, lächelte sie noch halb ungläubig, halb spöttisch, ungewiß, worauf das ganze wohl hinauslaufen würde. Es kann sich demnach jeder leicht ihr Erstaunen ausmalen, als ich mit einem wirklichen, leibhaftigen Affen nach Hause kam: ich, mit dem im Korbe schreienden und tobenden Affen, meine Frau mit dem Dienstmädchen, sprachlos, und meine kleine Tochter mit verzweiflungsvollem Gesicht, das Kleid der Mutter festhaltend — ein Vorwurf für einen Maler!

Ich mußte recht viele gute Worte geben, um die Überführung des Tieres in das Bauer zu erwirken — dann erst kam ich einigermaßen zu Atem und redete nun meiner Frau in allen Tonarten freundlich zu, sich des Tieres anzunehmen, allein vergebens — meinem Zureden wurde hartnäckiges Stillschweigen entgegengesetzt. Der Krieg war also erklärt, während ich mich alsbald auf mein Bureau begeben mußte! Jetzt trat aber auch gleichzeitig die Ernüchterung bei mir ein und ich fing an zu überlegen: „Häuslicher Unfrieden eines Affen wegen? Unmöglich! Der scheußliche Geruch des Tieres im Zimmer! Das Tier wird dir für Hunderte von Mark Haushaltungsgegenstände verderben und vernichten! Es wird jeden, der sich ihm nähert, beißen und kratzen! Außerdem ist ja das Bauer viel zu klein und zu leicht gebaut; am Ende gar — wahrhaftig — wenn es den dünnen Draht auseinander biegt, kann es sich mit Leichtigkeit befreien — niemand ist im stande, es zu fangen und zu bändigen!"

Alle diese Gedanken schossen mir auf meinem Wege zum Bureau durch den Kopf. „Wenn du nur erst einmal wieder zu Hause wärst und mit deiner Frau ein vernünftiges Wort sprechen könntest; sie wird sich ja bis heut Abend beruhigt und einigermaßen in die Situation gefunden haben! Vielleicht — es wäre ja immerhin möglich — ist das Tier recht artig und sie findet Gefallen an ihm — doch daran ist ja nicht zu denken."

Endlich kam auch der Abend heran; ich trete zu Hause ein; mein erster Blick trifft meine Frau, die sich zwar abgewandt hat — ich merke indessen, daß sie lächelt. Gott sei Dank! ein Unglück hatte also der Affe jedenfalls noch nicht angerichtet! Ich wünsche freundlich „guten Abend" und trete an das Bauer heran. Was ist das? Die Thür steht offen, das Bauer leer! Meine Frau nimmt jetzt langsam ein kleines Tuch von ihrem Schoß und darunter liegt, zusammengekauert, mein Affe und schläft! Darauf war ich nicht vorbereitet, eher hätte ich ja den Einsturz des Himmels für möglich gehalten, als dies!

Der Affe, durch die Berührung munter geworden, beginnt nun alle jene Geberden auszuführen, wie man solche täglich an einem erwachenden Kinde beobachten kann; er reckt und streckt sich in allen Dimensionen, er gähnt — mit zugekniffenen Augen — laut hörbar, reibt sich die Augen mit der Faust und kratzt sich am ganzen Körper; dann aber, wie durch Federkraft, schnellt er in die Höhe, um sich ein wenig auszutoben, aber ein kräftiger Griff und — hinein in das Bauer! Wie aber hatte sich das Blatt gewendet! Meine Frau bat inständigst, das „niedliche, artige, possirliche Tierchen" doch nicht in den engen Raum zu sperren und noch ein wenig herumspielen zu lassen! Alle meine Einwendungen, daß Affen oft falsch und

hinterlistig wären, halfen nichts — er sollte durchaus noch spielen; warum auch nicht? er hatte ja schon den ganzen Nachmittag — während meiner Abwesenheit — im Zimmer gespielt! Ich mußte also schon nachgeben und ihn noch weiter spielen lassen.

Die Hauptschwierigkeit war also glücklich beseitigt, nur eins ging mir noch im Kopfe herum: das Bauer war entschieden viel zu klein und zu leicht, und an die Ausgabe für ein großes Bauer hatte vorher meine Seele nicht gedacht, zumal der Wirtschaftsetat durch Bezahlung des Affen ohnehin etwas stark belastet war. Doch auch diese letzte Sorge sollte sehr bald schwinden. Als ich tags darauf um Mittag nach Hause kam, präsentirte sich mir mein Affe in einem großen schönen Bauer. Meine Frau hatte schon aus Liebe zu dem „allerliebsten" Tierchen ihre Spargroschen angewandt und mich damit überrascht. Eine solche Umwandlung kann sich nur vollziehen, wenn durch ein lebendiges Beispiel alle über das Halten von Affen im Munde des Volkes befindlichen Erzählungen und sonstige Histörchen Lügen gestraft und solche einfach zu den Ammenmärchen oder in das Bereich der Fabeln verwiesen werden; um dies aber recht klar und deutlich von vornherein zu zeigen, habe ich es nicht für überflüssig gehalten, des Tieres Eintritt in meine Behausung mit allen Einzelnheiten und Nebenumständen hier wiederzugeben, und will in nachstehendem nun das tägliche Leben des Tieres im Bauer und außerhalb desselben, wie auch selbstverständlich seine Unarten, schildern.

Es ist ja bekannt, wie sehr die Affen durch den Gebrauch ihrer Hände, noch dazu ihrer vier Hände, allen anderen Tieren gegenüber im Vorteil sind, und ich habe so recht Gelegenheit, dies beim Spielen meines Affen mit meinem kleinen, ebenfalls sehr flinken Bologneser Seidenspitz zu beobachten. Meine kleine Äffin, die ich von jetzt ab kurzweg bei ihrem Namen „Tschega" nennen werde, spielte eines Tages im Zimmer; plötzlich setzt sie mit ihrer sprüchwörtlich gewordenen Geschwindigkeit über den Tisch fort und führt eine vor mir stehende, noch halb mit Kaffee gefüllte Tasse mit sich fort, ohne daß ich im stande gewesen wäre, dies zu verhindern; ich will ihr nacheilen, die Tasse fortzunehmen, sie flüchtet indessen, aufrecht gehend, nach dem grünen Rippssopha, das ich im Geiste schon geliefert sah; ich hielt es daher für ratsam, sie nicht zu jagen, sondern ihr vielmehr gütlich zuzureden, was denn auch zur Folge hatte, daß sie auf der Sophalehne, aufrecht stehend, mit aller Gemütsruhe den Kaffee austrank, alsdann vom Sopha herab zur Erde kletterte und die Tasse hinstellte; es ist dabei nicht ein Tropfen verschüttet worden.

Das Benehmen Tschegas ist fast durchweg das eines verzogenen, ungezogenen Kindes. So lange man freundlich mit ihr spricht, ist sie ungeheuer artig und spielt in ihrer originellen, oft tölpelhaften Weise um uns herum; versagt man ihr aber den geringsten Wunsch oder nimmt ihr etwas, was sie nicht haben soll oder nicht fressen darf, fort, so erhebt sie ein fürchterliches, kreischendes Geschrei, sträubt sich mit Händen und Füßen und geht auch auf den Betreffenden — vorausgesetzt, daß ich mich nicht in allzugroßer Nähe befinde — aufrecht mit fest angelegten Ohren zu. Infolge meines ihr wohlbekannten absoluten Mangels an Neigung, mich einschüchtern

zu lassen, wird sie natürlich letzteres mir gegenüber nicht wagen, wenigstens für gewöhnlich nicht, allein in einem Falle, den ich weiterhin erwähnen werde, versuchte sie auch das.

„Gehorchen" ist ihre schwache Seite; sie klettert beim Spielen an mir auf und ab und würde somit jeden Augenblick zu greifen sein, ja, sie setzt sich, wenn ich Karten spiele, auf meinen Arm und blättert fortwährend in den Karten herum, oder sie visitirt meine sämmtlichen Taschen, wobei ihr die Uhr den Hauptscherz bereitet, aber sobald sie merkt, daß sie gegriffen werden soll, hilft alles Zureden nichts, und wenn sie auch das „Besteigen der Gardinen" seit einer beim ersten Versuch empfangenen Tracht Prügel unterläßt, so wird sie doch immer die äußersten Winkel unter Sophas oder Betten aufsuchen. Ist man ihr endlich dort ganz nahe auf den Leib gerückt, so daß sie das Unglück, ergriffen zu werden, vor sich sieht, so macht sie ein ganz verzweiflungsvolles Gesicht, die Zähne fest aufeinander gepreßt und weit geöffnete Lippen, wobei sie einen eigentümlich schmatzenden Ton schnell hinter einander ausstößt, so lange sie eben noch fürchtet, Schläge zu bekommen. Sobald ihr aber die Gefahr vorüber zu sein scheint und man das erste freundliche Wort zu ihr spricht, weiß sie sich vor Liebenswürdigkeit gar nicht zu lassen; sie hält meinen Hals fest umklammert, schließt die Ohren eng an den Kopf an, wobei sich jene Hautfalten auf der Stirn bilden, die dem Tiere ein so unendlich gutmütiges Aussehen geben, und macht nun mit den Lippen unzählige male eine ganz reizende Bewegung des Küssens, die sie so lange fortsetzt, als man mit ihr spricht. Auch wenn sie im tiefsten Schlafe liegt und ich zu einem Dritten von ihr spreche — sofort blickt sie auf und macht jene Bewegung, verbunden zwischendurch mit einem klagenden, etwas wimmernden, nach äh-ho-hä klingenden Ton.

Soll Tschega von mir Prügel bekommen, so ergiebt sie sich, einmal ergriffen, vollständig in ihr Schicksal; sie würde sich dies aber in keinem Falle von einem andern, auch nicht von meiner Frau, gefallen lassen, und hierin unterscheidet sie sich sehr wesentlich von einem Hunde, der sich ja von jedem Familienmitgliede schlagen läßt und hinterher noch wedelnd um Verzeihung bittet. Hier möchte ich des Falles erwähnen, in dem auch ich nicht ganz vor ihr sicher bin: Schlage ich das Tier, was, beiläufig bemerkt, niemals von Bedeutung und wohl zu ertragen ist, so hält es, wie gesagt, ruhig still mit seinem verzweiflungsvollen Gesicht; ist nun aber meine Frau im Zimmer, so springt diese gewöhnlich schnell zu, um es zu schützen — und so wie Tschega Hilfe wittert und weiß, daß sie von meiner Frau wirklich geschützt oder erfaßt ist, bedarf es einer sehr schnellen und geschickten Bewegung von mir, um nicht in aller Eile einen kleinen Biß wegzubekommen, wobei sie einige male schnell hintereinander einen gewissermaßen triumphirenden, glucksenden und ruckenden Ton ausstößt.

Es ist dies Benehmen — ich wiederhole — total anders als das eines Hundes im ähnlichen Falle, allein es ist, um es geradeheraus zu sagen, menschlicher!

Hat Tschega irgend eine Tollheit begangen, so wird sie sich sofort, selbst wenn es niemand gesehen hat, durch ihr böses Gewissen verraten. Trete ich in das Zim-

mer, und sie drückt sich mit jenem verzweiflungsvollen Gesicht und Zähnefletschen in die äußerste Ecke des Bauers, so weiß ich positiv, daß sie, wie man treffend zu sagen pflegt, „etwas ausgefressen hat!“ und richtig; da hat sie denn irgend eine starke Stange Draht vom Bauer losgebogen oder dem Kinde eine Puppe fortgenommen oder sonst eine Ungezogenheit begangen. Also auch in diesem Falle ist ihr Benehmen genau das eines Kindes, dessen scheues Benehmen sofort das böse Gewissen verrät.

Ich könnte nicht behaupten, daß Tschega beim Fressen gierig wäre, wenigstens ist dies nur der Fall, wenn es gilt, etwas zu erlangen, was man ihr gutwillig nicht geben würde! So greift sie wohl in aller Eile mit beiden Händen in einen Buttertopf oder in eine Kaffeebüchse und stopft sich dann die beiden sehr tiefen Backentaschen so voll, daß sie hernach wohl eine halbe Stunde daran zehren kann, sonst aber, bei ihrer gewöhnlichen Mahlzeit, ist sie oft furchtbar langweilig. Wird ihr eine kleine Tasse Milch so in das Bauer gehalten, daß das Licht den Schatten eines Stäbchens über die Milch wirft, so sieht sie minutenlang den Schatten an, greift mit den Händen danach und sieht dann höchst verwundert, daß sie nichts in der Hand hat. Schließlich wird noch die Tasse von allen Seiten, von oben und von unten revidirt, und dann endlich bequemt sie sich zu trinken. Ähnlich geht es beim Essen zu, sie ißt auch nicht die dünnste Schale oder Haut; grüne Bohnen werden erst ganz sorgfältig an den Seiten abgefasert und selbst die dünne Haut von einer Nuß wird vorher entfernt.

Ich baue nun darauf, daß — wie es auch bei dem Menschen der Fall ist — verbotene Früchte am besten schmecken, und daß Tschega — wie ich vorher erwähnte — nur dann flink ist, wenn es etwas zu erhaschen giebt, was sie nicht haben soll, meinen Plan, wenn es gilt, ihr Medikamente einzugeben: Rhabarber schmeckt ihr nicht; hat sie sich nun den Magen verdorben, so spiele ich mit einem Stückchen Rhabarber; Tschega sieht lange neugierig zu, allein ich wehre sehr energisch ab, damit sie das Stück nur ja nicht bekomme; plötzlich fällt es mir aus der Hand — danach greifen und damit verschwinden ist das Werk eines Momentes von Seiten Tschegas! Ich eile nun hinterher, ihr das Stück zu entreißen — vergeblich — es ist bereits in größter Schnelligkeit verzehrt. In gleicher Weise lasse ich sie Natron einnehmen, nur mit dem Unterschiede, daß sie bei dieser Gelegenheit auch gleichzeitig eine kleine Düte unumgänglicherweise mit verzehren muß.

Eine merkwürdige Erscheinung ist die, daß Tschega mein kleines Töchterchen ungeheuer haßt. In meiner Gegenwart spielt sie zwar ruhig um sie herum, allein ich würde nicht wagen, auch nur einen Blick von dem Kinde abzuwenden, ich glaube, sie würde das Kind in gefährlicher Weise beißen. Kommt das Kind nur in die Nähe des Bauers, so streckt die Äffin beide Arme so lang wie möglich zum Bauer heraus, um es heranzuziehen, und wenn sie seine Hand erlangen könnte, ich bin überzeugt, dieselbe würde rein zerfleischt werden, so groß ist der Haß des Tieres gegen das Kind. Wie ich übrigens höre, sollen Affen stets zu Kindern böse sein, was teils aus einem Gefühl der Eifersucht, teils aus dem Bewußtsein der Überlegenheit hervorzugehen scheint; das wäre wenigstens für mich

die einzige und gleichzeitig natürlichste Erklärung.

Sehr interessant ist es, das Spielen des Affen mit meinem kleinen vorerwähnten Seidenspitz männlichen Geschlechts zu beobachten. Während der Hund hier rein durch geschlechtliche Empfindung geleitet wird, liegt solche dem weiblichen Affen vollständig fern, und der letztere übt nun an dem Hunde, der schließlich ganz ermattet, lechzend und mit heraushängender Zunge hinter ihm hertrollt, die allertollsten Streiche aus.

Zunächst geht er scheinbar auf die Liebkosungen ein, plötzlich schnellt er hoch empor und packt den Hund ins Genick, schüttelt ihn, wirft ihn hin und ist auch schon wieder davongelaufen — alles das Werk eines Momentes; oder aber, er sitzt ihm plötzlich auf dem Rücken oder zieht ihn an einer Hinterpfote rückwärts das ganze Zimmer durch hinter sich her — ein besonders possirlicher Anblick — u. s. w.

Geradezu überraschend war mir folgendes: Nach langer Jagd springt der Affe auf das Sofa — der Hund, entsprechend langsamer, folgt; der Affe springt vom Sofa auf den Tisch — der Hund nach; jetzt springt der Affe auf der dem Sofa gegenüberliegenden Seite vom Tisch hinunter — dem Hunde ist das aber zu hoch und er bleibt, dem Affen nachsehend, stehen. Diesen Moment benutzt der Affe, faßt die Tischdecke mit beiden Händen an: ein kräftiger Ruck — und die Tischdecke sammt dem Hund liegen an der Erde! Unterdeß sich der Hund langsam und höchst verwundert aus der Tischdecke entwickelt, ist mein Affe längst wieder auf dem Fensterbrett und klatscht mit dem sichtlichsten Zeichen des Vergnügens über den gelungenen Streich wiederholt in die Hände.

Es zeigt dies von einem absoluten Nachdenken und Überlegen, wie es von einem so kleinen und verhältnismäßig tief stehenden Tierchen, das ebenso wenig wie seine Vorfahren jemals unter Menschen gelebt hat, geradezu bewundernswürdig ist.

Des Abends vor dem Zubettegehen wird Tschega nach allen Regeln der Kunst „abgehalten" und zwar — zum Fenster hinaus. Tschega hat nämlich wie alle Kinder eine ungeheure Angst um ihr Leben und in der höchsten Angst wird sie sich — wiederum wie alle Kinder — beschmutzen. Ich öffne nun einfach das Fenster und lasse sie hinaussehen, thue wohl auch, als ob ich sie hinausstoßen will. Sowie sie den Abgrund vor sich gewahr wird, erschrickt sie heftig und — befriedigt sofort ihre Bedürfnisse. Alsdann geht es zu Bett! Tschega schläft seit nunmehr drei Jahren stets in meinem Arm. Ich habe hier wiederum recht Gelegenheit gehabt, zu beobachten, wie sich das weibliche Tier zum männlichen Menschen, und das männliche Tier zum weiblichen Menschen hingezogen fühlt. Der Hund schläft einzig und allein im Arme meiner Frau, während Tschega wie gesagt nur bei mir schläft. Wird sie von meiner Frau gerufen, geht sie wohl auch zu ihr und schläft ein, doch nach einer Stunde ist sie bereits wieder bei mir. Ich habe den rechten Arm um ihren Hals gelegt, und sie hält mit ihrem linken Arm meinen Hals umfaßt, während ihre rechte Hand in meiner linken ruht; so schläft sie fest die ganze Nacht hindurch. Sehr selten wird sie einmal munter, vollführt aber dann auch sofort wieder dumme Streiche, kitzelt mich, zieht mich leise an den Haaren oder vollführt ihre Lieblingsbeschäftigung, indem sie thut, als wenn sie Ungeziefer suche. Wache ich auf,

so bekommt sie einen leisen Schlag, wird darob sehr empfindlich, legt sich hin und schläft weiter.

Damit Tschega nicht etwa des Nachts einmal dem Bette meiner kleinen Tochter einen unliebsamen Besuch abstatte, trägt sie ein Halsband, von dem aus wiederum eine Schlinge um meinen Hals führt. Diese Vorsicht erwies sich in der ersten Zeit als sehr weise. Wollte Tschega davonlaufen, so kam sie nur wenige Schritte weit, da ich durch den Ruck an meinem Halse notwendigerweise aufwachen mußte. Allein sie hat sich auch hierin zu helfen gewußt, und es zeigt dies wieder von einem eminenten geistigen Überlegen: Wacht das Tier jetzt einmal auf, ohne daß ich es bemerke oder doch ohne daß ich es zu bemerken scheine, so verhält es sich vorläufig ganz ruhig und rührt sich nicht, alsdann löst es ganz leise mit den zierlichen Fingerchen das Ende des Halsbandes aus der Öse, entfernt den Dorn, legt das Halsband mit größter Vorsicht bei Seite, schnellt dann wie von Federkraft getrieben in die Höhe und läuft davon, oder besser gesagt, will davonlaufen, denn mein Schlaf ist ein so wenig fester, daß ich bei der leisesten Bewegung des Tieres erwache und dann als Ersatz wenigstens meine Freude daran habe, mit welcher Ruhe, Sicherheit und Geschicklichkeit sich das Tier zu befreien sucht.

Zum Schlusse möchte ich noch Folgendes erwähnen. Das Einschlafen des Tieres führt sehr häufig eine Erscheinung mit sich, die wohl auch jedem Menschen bekannt ist. Der Mensch träumt im Halbschlummer oft, er fiele von einem hohen Gerüste oder Hause herunter, und zuckt dann konvulsivisch zusammen, wovon er gewöhnlich sofort wieder erwacht. Bei Tschega muß es sich ohne Zweifel ähnlich verhalten: sie zuckt im ersten Schlafe genau ebenso zusammen, erwacht sofort und schmiegt sich dann um so fester an mich an, indem sie noch lange die anfangs geschilderte Bewegung des Küssens macht, verbunden mit dem wehmüthigen, klagenden Ton.

Wenn ich auf diese Weise das Leben meines durchaus niemals künstlich gezähmten Affen in ausführlicherer Weise geschildert habe, so verlange ich natürlich nicht, daß sich etwa „Nichtinteressirende" besonders dafür erwärmen sollen, aber ich glaube doch, für Fachkreise gerade durch diese ausführliche Schilderung manches Interessante, vielleicht auch Neue und Anregende gebracht zu haben. Es war ja außerdem hier nicht meine Absicht, eine „literarische Leistung" zu vollführen, denn ich gehöre auf diesem Gebiete durchaus zu den Laien; was ich aber geschrieben habe, so schlicht und anspruchslos es ist, ebenso wahr ist es. Ich habe nicht übertrieben, nichts fortgelassen, nichts hinzugefügt! Die eine Überzeugung habe ich jedenfalls gewonnen, und zwar nicht aus Büchern oder durch Erzählungen, sondern durch den Augenschein: daß der Affe ein Tier ist, das in wirklich vollkommner Weise nachzudenken und zu überlegen im Stande ist. Bedenkt man nun, daß die Kluft zwischen einem auf so niedriger Stufe stehenden Java-Äffchen und einem Schimpanse oder Gorilla noch immer eine sehr große ist, so kann die logische Folgerung wohl keinen Augenblick zweifelhaft sein.

Die Seelenvorstellung und ihre Bedeutung für die moderne Psychologie.

Von

Prof. Dr. O. Caspari.

In der Psychologie sind neuerdings zwei Fragen wieder hervorgetreten, die man als Fundamentalfragen bezeichnen darf und über welche die Wissenschaft nicht aufgehört hat und nicht aufhören wird, zu denken und zu forschen. Die eine dieser Grundfragen wurde von neuem in hohem Maße angeregt durch Prof. Gustav Jäger; es ist die Frage nach dem Wesen und nach der Natur der Seele; sie ist verknüpft mit der weiteren Frage, ob die Seele als solche neben dem sog. Geiste (den Jäger davon unterscheidet) eine eigene gesonderte Existenz fristet und ihr demgemäß ein besonderes Substrat zuzusprechen sei. Die zweite, wiederum neu belebte Grundfrage ist die nach dem sog. Seelenvermögen, das ist die Frage, wie man sich genauer die Natur und Geartung der Seele zu denken habe. Durch den Streit, in welchen vor kurzem zwei hervorragende Forscher (Professor Wundt und Horwicz) hierüber geraten sind, ist auch diese Fundamentalfrage wieder zu einer brennenden geworden, und wir werden daher in einem späteren Artikel Gelegenheit nehmen, auch hierüber zu sprechen. Zunächst aber soll uns hier die erste Frage über die Existenz der Seele überhaupt beschäftigen. Wir werden der Beantwortung dieses Problems näher kommen, wenn wir uns mit dem Begriff der Seele und mit der Entstehung desselben zugleich bekannt machen. Über die Entstehung und ursprüngliche Entwicklung der Vorstellung von der Seele hat sich Schreiber dieser Zeilen in seiner Urgeschichte*) genauer geäußert; außerdem hat noch jüngst Prof. Fritz Schultze diese Frage eingehender in dieser Zeitschrift**) behandelt, so daß wir uns auf wenige Erörterungen hierüber beschränken können.

Die Untersuchungen über die Urgeschichte der Vorstellung „Seele" führen uns in eine Zeit, wo wilde Naturvölker eben-

*) Vgl. Caspari, Urgeschichte der Menschheit, 2. Auflage, Bd. II, S. 114 ff.

**) Vgl. diese Zeitschrift, Jahrg. III, S. 247.

sowenig wie die Kinder eine Reihe von bestimmten Begriffen und Anschauungen zu bilden und zu würdigen imstande sind. Schreiber dieses hat nachgewiesen, daß hierzu vor allem die Vorstellungen über Tod und Seele gehören. Wie sind nun diese so eingreifenden Grundvorstellungen aufgetaucht und in welcher Form? Ich vermag bezüglich der hier zu gebenden Antwort nicht in allen Stücken die Ansichten zu teilen, welche uns Fritz Schultze in seinen trefflichen Aufsätzen über die Entstehungsgeschichte der Vorstellung Seele gegeben hat. Durchgehen wir das uns vorliegende ethnologische, resp. völkergeschichtliche Material, so stoßen wir auf sehr verschiedene Anschauungen. Will man dieselben klassifiziren, so darf man zu diesem Zweck von keinen bloßen Voraussetzungen über das sog. kindliche Denken des Naturmenschen ausgehen, sondern man muß die Summe aller ethnologischen Daten zusammennehmen, um sie im Verein mit andern Vorstellungen, die gleichzeitig entstanden sein müssen, innerhalb eines historischen (resp. prähistorischen) Gesammtrahmens zu erklären. Hält man sich empirisch hiervon fern und untersucht nur den Seelenbegriff für sich, ohne sich in anthropologischer Beziehung die zugleich wichtige Frage vorzulegen, in welcher prähistorischen Epoche der betreffende Begriff wohl apperzipirt sein könnte, so verfällt man in ein bloßes Raten und Mutmaßen. Wie man psychologisch keinen historischen Charakter ohne die Zeitumstände, unter denen er wirkte, beurteilen kann, so auch keinen Begriff und keine Vorstellung ohne Hinblick auf die äußere prähistorische Kulturepoche, unter welcher er allein geprägt werden konnte. Es ist noch immer der Fehler vieler Völkerpsychologen, daß sie der prähistorischen Anthropologie und Archäologie nicht die genügende Aufmerksamkeit schenken. Weshalb soll der Forscher sich nicht berechtigterweise die Frage vorlegen dürfen, ob die Seelenvorstellung schon in einer Zeit unter den Völkern entstehen konnte, wo man die Metalle, Feuer und Steinschliff nicht kannte, folglich die für den Seelenbegriff und seine Apperzeptionen so wichtig erscheinenden Hilfsvorstellungen, wie feurige Wärme, Rauch, Schatten, verzehrendes und sich durch Dampf unsichtbar verflüchtigendes Element, Abscheidung (des Rauchs von der Flamme), noch nicht vor Augen traten, weil man die Erzeugung der Wärme, d. h. das Feuer, so wie es der Mensch später verwerten und betrachten lernte, noch nicht kannte? Ferner, wenn man über die Entstehung von Seele, Leben und Tod spricht, weshalb soll man dann die Vorstellung der Zeugung (ein den Menschen so unmittelbar und lebhaft interessirender Vorgang) außer acht lassen? Betrachtet man nun alle hierher gehörigen Vorstellungsgruppen im Zusammenhange, so übersieht man rasch, daß die feuerlose Steinzeit noch wenig geeignet war zur Bildung aller hier zur Geltung kommenden Vorstellungskomplexe. Die Vorstellung der Zeugung als Feuerreibung und Entzündung des lebengebenden Funkens, ferner die Vorstellung, daß die Wärme (Leben) innerhalb des materiellen Leibes etwas völlig Gesondertes war, das sich abscheiden und verflüchtigen konnte und im Körper wohnte, wie der Funke im Stein und im Holze, alles das konnte sicherlich zu einer Zeit, wo man den Funken als Wärme überhaupt nicht kannte, keinen allgemeinen Boden gewinnen. Das

Wesentlichste der Merkmale über die eigentliche Bildung der Seelenvorstellung ist nun vor allem die Gesondertheit der Seele gegenüber ihrer Umhüllung, dem Leibe. Von hier aus unterscheiden sich sogleich alle diejenigen Völker, welche einen klaren Seelenbegriff entwickeln, von jenen andern, die denselben nur in abgeblaßter Form ausbilden. Daß der Körper im Tode kalt wurde, hatte die Folgerung immerhin noch nicht genau nachziehen können, daß die Wärme im Körper etwas völlig Gesondertes war, das sich abscheiden und wie der Vogel den Bauer verlassen konnte. Die nur halb entwickelten Vorstellungen über Leben, Tod und Seele, so wie dieselben nach unserer Ansicht in der Vorfeuerzeit existirten, werden uns hier nicht beschäftigen; hierüber sei nur in kurzem bemerkt, daß Kraft, Mut, Leben und Körper der frühesten Beobachtungsweise gemäß mit einander verschmolzen waren. War der Leib gebrochen, so auch Mut und Leben, dies sowohl im Schlafe wie im Tode, welcher letztere nur als Fortdauer des Schlafes erschien. Sofort aber mußten sich diese naiven Anschauungen ändern, als man auf Stoffe und Erscheinungen aufmerksam wurde, die sich als Hauch und Wärme abschieden, indem der Körper erkaltete. Hier liegt die ursprüngliche Beobachtung, die zum Seelenbegriff hinführte.

Wenn hiernach die Seele ein Begriff ist, dessen wesentlichstes Grundmerkmal ihre Gesondertheit und Spezifität dem Leibe gegenüber ausmacht, so daß ihre Abscheidung von demselben nach dem Tode gefolgert wurde, so leuchtet ein, daß wir nur allen denjenigen Völkern eine Seelenvorstellung zusprechen können, welche sich eben diese Seele als Atem, Dampf (Pneuma), Rauch, Funken, Feuer, Wärme und Schatten vorstellten. Freilich findet sich, daß die größte Anzahl der Völker in dieser oder ähnlicher Gestalt die Seelenvorstellung entwickelt, wenngleich einzelnen Stämmen ein klarer Ausdruck hierüber mangelt.

Wichtig ist es nun, zu bemerken, daß die Frage nach dem Sitze der im Leibe gesonderten Seele eine erst spätere ist. Wenn wir daher bei einigen Völkern, z. B. bei den Hebräern, finden, daß sie das Blut als Seele betrachten, während außerdem ihr Nephesch und Ruach zugleich den von Gott eingeblasenen Atem, sowie das Lebengebende und Geistige überhaupt bedeuten, so läßt das erkennen, daß man Herz und Blut wiederum (bei schon weiterem Fortschritt) als Sitz dieses gesonderten Atemdampfes im Körper auffaßte. Im Sanskrit haben wir âtman und prâna, im Griechischen psyche und pneuma, im Lateinischen animus, anima, animal, im Slavischen steht duch für Seele und Atem. Wenn die griechischen Philosophen später ihrem pneuma einen dreiteiligen Sitz im Leibe angewiesen haben, so bleibt doch unverkennbar, daß die Vorstellung des sich abscheidenden Atems den Grund zu frühester Apperzeption abgegeben hat. Ich vermag daher der Anschauung Fritz Schultzes nicht zuzustimmen. Ihm zufolge wurde zuerst nach dem Sitz des Lebens (Pulse, Herz und Blut) gefragt. Nach meiner Anschauung entdeckte man mit dem Atem und der Körperwärme zuerst ein Prinzip, das sich vom Körper sondern und abscheiden ließ. Bisher war unter der tierisch-naiven Weltanschauung (wie auch noch

heute bei einigen Naturvölkern) Körper und Leben eines. Die Seele existirte noch nicht. Erst jetzt, im Atem und in der Wärme, die man sich als ein gesondertes lebendiges Feuer oder als einen Dampf (Hauch, Pneuma) im Körper vorstellte, war das Substrat für die sich vom Körper scheidende Seele gefunden. Erst nach dieser allgemeinen Beobachtung wandte man sich alsdann zur Untersuchung, an welchen vornehmsten Körperstellen wohl dieses Pneuma sitzen und seinen Aufenthaltsort haben könnte, und nun erst kam man auf die Bestandteile von Blut, Herz, Leber, Pulse, Haupt u. s. w.

Halten wir also daran fest, daß die Sonderung und Abscheidung vom Körper den Hebel für die sich ins Unsichtbare verflüchtigende sog. Seele und ihre Vorstellung gegeben hatte. Wie Rauch und Dampf gen Himmel steigen, wenn man den Körper auf dem Altar oder dem Scheiterhaufen verbrennt, wie der Funke dem geschlagenen Stein entspringt, wie der Rauch sich ins Unsichtbare (Übersinnliche) verflüchtigt, wenn er sich vom brennenden Körper abscheidet, so die Seele — dieselbe war eben das sich vom Körper sondernde und abscheidende Prinzip selbst. Wir sehen, bei der Entstehungsgeschichte der Seelenvorstellung handelt es sich um die Einsicht in ein Prinzip, das man dem Materiellen und Körperlichen relativ gegenüberstellte; wir haben hier zugleich die erste Ausbildung des Begriffes vom Unsichtbaren, Übersinnlichen und rein Geistigen. Welche Erfahrungen des frühesten, prähistorischen Volkslebens konnten die Anregung zu dieser eigentümlichen Vorstellung des Unsichtbaren darbieten? Ich möchte mit Rücksicht auf die völkerpsychologischen und anthropologischen Forschungen daran festhalten, daß der Begriff der unsichtbaren, überirdischen Gottheit eine Wurzel in den Erlebnissen des Familien- und Gemeindelebens hatte, während er die andre mit dem der Seelenvorstellung teilt, nämlich die der Erhebung ihres Substrats in die überirdische Höhe (Himmel) und in die Region, in welcher sich das Sichtbare (Sinnliche), ähnlich dem Rauch, verflüchtigt zum Unsichtbaren. Die Frage, welches Erlebnis zur Bildung der Unsichtbarkeitsvorstellung die erste Gelegenheit gegeben hat, ist oft aufgeworfen worden. Einige, wie Lubbock, Tylor u. a., verweisen in dieser Hinsicht auf den Traum, andere auf den Schatten, aber auch Steine und Häuser werfen Schatten, zudem folgt derselbe doch stets dem Körper und hängt ihm sichtbar an; wie sehr er daher auch die Phantasie ergötzt, wie wenig er körperlich greifbar erscheint, den Hebel für die Vorstellung einer völligen Trennung und Abscheidung vom Körper ins Unsichtbare ist auch sein Bild nicht imstande abzugeben. Dennoch muß zugestanden werden, daß die Schattenvorstellung über die Seele unter so vielen Völkern verbreitet ist, daß man gut thun wird, dem Gedankengang weiter nachzuforschen, der darauf hinführen konnte, den körperlichen Schatten vom Körper loszulösen, um ihn ins völlig Unsichtbare (Übersinnliche) sich verflüchtigen zu lassen.

Wir bestehen nun darauf, daß hier Thatsachen und allgemeine Erfahrungen zugrunde gelegen haben, die während des allmählichen Überganges der Steinzeit in die Metallzeit die Beobachtung mehr und

mehr auf die Abscheidung und Verflüchtigung von Dampf und Gasen, die sich von brennenden Stoffen und Körpern trennten, hinführten. Auch das flackernde Feuer warf körperliche Schatten, und die zum Himmel emporsteigenden Dampfsäulen mit ihren mächtigen Schatten, die zugleich mit dem Licht des Feuers kamen und verschwanden, waren gewiß allgemein auffällig. Bei hervorragenden Gelegenheiten, wo sich das Volk an den Opferstätten gemeinsam versammelte, wurden gemeinsame und objektive Beobachtungen gemacht, die allgemeingiltig wurden. Zu ihnen gehörte neben anderem sicherlich auch der Hinweis auf Rauch und Schatten, die als etwas an sich Flüchtiges und Körperliches zum Himmel steigend ins völlig Unsichtbare verschwanden, sich gleichsam allmählich immaterialisirten. Nun ist es richtig, daß nicht alle Völker ihren Seelenbegriff derart vergeistigten, wie die höchsten Kulturvölker; aber den Ansatz zu dieser Immaterialisation im Hinweis auf Atem, Dunst, Dampf, Hauch und Schatten und, was das wichtigste ist, auf deren Loslösung vom Leibe und Körper, besitzen beinahe alle Naturvölker hinsichtlich der Vorstellungen, die sie sich über die Seele bilden.

Von diesem Gesichtspunkte aus erhält weiter die Geschichte der Vorstellung Seele ihr volles Verständnis. Die Seele war etwas Luftiges und Flüchtiges, sie konnte sich wie der Vogel in die Lüfte erheben und wandern, — so konnte sich bei den Egyptern eine wunderbare Seelenwanderungslehre und eine Geschichte der Seele im abgeschiedenen Jenseits mit ihren Schicksalen ausbilden. Wie schon oben hervorgehoben, ist es wichtig, in der Geschichte dieser Vorstellung das Frühere von dem Späteren zu unterscheiden. War die Uranschauung die gewesen, daß man Leib und Leben für untrennbar hielt, so daß der Kannibale meinte, mit dem Leibe auch das Leben (d. h. Mut und Kraft) des Feindes zu verzehren, so suchte man später die entflohene Seele im unsichtbaren Jenseits und gab ihr sogar im Metallzeitalter den Leib mit auf den Weg, den man zu diesem Zweck auf Scheiterhaufen verbrannte; ja nicht nur dies, um zugleich alles Hab und Gut eines Fürsten mit ins Jenseits zu schaffen, verbrannte man mit seinem Leibe auch dessen Frauen und Pferde, sowie andere zeitliche Güter, die man ins Feuer warf. Unter solchen Gesichtspunkten erklärt sich uns die weitgehende Sitte der Leichenverbrennung bei den Metallvölkern. Erst nach dieser Zeit, wo schon tieferes Nachdenken lebendig wurde, wurde der Leib näher untersucht, um im Käfige des Leibes die Orte zu entdecken, in denen sich die luftige und flüchtige Seele aufhielt. Das führte nun zu allen den weiteren Vorstellungen, wie wir sie in hervorragender Weise bei den Griechen und andern Völkern antreffen, Vorstellungen, die während des Mittelalters allerlei wunderliche Ausbildungen erfuhren und stets im Zusammenhange mit den allgemeinen Weltanschauungen standen, die sich an den Grundunterschied von Materialismus und Spiritualismus anlehnten. Noch heute suchen wir in gewisser Weise nach dem Sitz der Seele, und ob wir ihn im Nervensystem überhaupt, oder wie Descartes in der Zirbeldrüse, oder im Balken in der Varolsbrücke, oder im sog. Flourensschen Lebensknoten finden wollen, — das bleibt sich im Prinzipe ganz gleich. Wenn nun

Gustav Jäger wieder auf eine ältere Anschauung zurückgreift und die Seele sowohl vom Körper, als auch vom Geiste geschieden wissen will, als ein mittleres und zwar als ein Pneuma (Dunst, Hauch, Geruchsstoff), so reiht sich diese Anschauung völlig in den Rahmen ein, der alle Vorstellungen in dieser Hinsicht umgiebt — nämlich in die Allgemeinanschauung, daß die Seele etwas Flüchtiges und vom Leibe im engern Sinne relativ Getrenntes ist. Dennoch, so müssen wir vom psychologischen Gesichtspunkte behaupten, sind alle diese Ansichten über die Seele roh und naiv, sie unterscheiden sich nur dem Grade nach von alledem, was man, wie wir sahen, in allerfrühester Zeit darüber annahm und feststellte.

Die moderne Psychologie, die immer mehr von den Ergebnissen der durch Kant reformirten Erkenntnislehre abhängig geworden ist, hat sich über die Naivetät dieser Ansichten zu erheben gesucht, und wir wollen nun im folgenden zusehen, welche Anknüpfungspunkte sie hierzu benutzte.

Die Erkenntnislehre fußt zunächst auf Grundthatsachen, die von vornherein dem Intellekt aufgenötigt werden, bevor er noch daran geht, mit seinem Auge überhaupt in die Außenwelt hinein zu sinnen und zu forschen. Diese Grundthatsache ist die Unterscheidung überhaupt, d. h. die sich unabweislich aufdrängende Thatsache der Trennung einer erlebten Innenwelt gegenüber alledem, was wir Außenwelt nennen—es ist die Grundthatsache der Trennung von Subjekt und Objekt, ohne welche wir nicht denken und wissenschaftlich leben und atmen können.

Sehen wir nun zu, was wir thatsächlich als ein uns Äußerliches empfinden, d. h. vom unmittelbaren Innern trennen und somit als Objekt ansehen und wahrnehmen. Zunächst sind dies die über die Grenze unseres Leibes hinaus liegenden Gegenstände; zu dem objektiv (äußerlich) Wahrgenommenen gesellen sich aber eine große Reihe von Leibesteilen. Daß unsere Haare, Nägel, Finger, Arme, Füße nicht unmittelbar mit unserm Innern identisch sind, leuchtet von selbst ein, genauer untersucht aber gesellen sich diesen Teilen selbst die Endapparate der Sinne hinzu, denn unser Inneres kann im Traume fühlen, vorstellen und wollen, ohne daß die äußeren Sinne mitwirken. Damit treten psychologisch betrachtet selbst große Partien des Nervensystems noch zu dem Gebiete hinzu, das wir Außenwelt nennen und zu den Objekten zählen müssen. Was bleibt nun demgegenüber für unser Inneres als Subjekt in der Unterscheidung übrig? Offenbar alle in uns verlaufenden Vorstellungen, Empfindungen, Gefühle und Willensimpulse, also alle diejenigen Teile hinter den Endapparaten der Sinne, in welchen nachweislich sich diese Vorgänge gleichzeitig abspielen. Die Physiologen haben in dieser Beziehung längst erforscht, daß der Verlauf dieser spezifisch innerlichen Vorgänge sich in den Zentralteilen der Nervenapparate vollzieht. Zugleich ist festgestellt worden, daß es hauptsächlich Prozesse elektrischer Natur sind, die als Begleiterscheinungen in den Nerven verlaufen und teilweise den inneren Empfindungen parallel gehen. Was wir aber thatsächlich nicht wissen und beobachten können, ist dies: wie sich hier der äußere Prozeß als elektro-chemischer Vorgang in den innern der Vorstellung und Gefühle u. s. w.

verwandelt. Hier ist uns eine Grenzscheide gezogen, die von der Natur angelegt ist und die wir nicht überspringen können; denn um dies zu vermögen, müßte erstens jeder sein eigenes Gehirn gleichzeitig mit seinen Gefühlen, Vorstellungen und Willensimpulsen wahrnehmen können, oder wir müßten das innere Gehirn unseres Nebenmenschen so durchschauen, daß wir seine Nervenprozesse und gleichzeitig seine Vorstellungen und deren Rückverwandelung als unmittelbar sich deckende Objekte wahrnehmen.

Wer Du Bois-Reymonds Vortrag über die Grenzen der Naturerkenntnis gelesen hat, wird nicht im Zweifel sein darüber, daß unser physiologisches (äußeres) Forschen dort aufhört, wo wir die Domäne des Innern (als Subjekt) anheben sehen, die dort beginnt, wo alle äußeren Bewegungen in eine Empfindung umschlagen, um so im Innern zu verlaufen als Vorstellungen, Gefühle, Willensimpulse u. s. w. Wir können Du Bois-Reymond in dieser Beziehung um so mehr glauben, als wir ihm die oben erwähnte Entdeckung verdanken, daß in unsern Nervenprozessen elektrische Vorgänge stattfinden.

Wir sehen also, wie sich Subjekt und Objekt als inneres und äußeres scheiden. Zum sogenannten Innern gehören alle Vorgänge der sogenannten inneren Wahrnehmung, das sind alle inneren Vorstellungen, einbegriffen das Gedächtnis und Bewußtsein, ferner alle Empfindungen und Gefühle von Lust und Unlust, endlich alle Willensanstöße und Strebungen. In das Gebiet der äußeren Wahrnehmungen fallen neben der sogenannten Außenwelt alle Körperteile und deren Vorgänge, bei denen wir nicht gleichzeitig unter Beobachtung ihres äußeren Verlaufs in das Innere derselben blicken können, um so zu erkennen, was sie bei ihrer äußeren Bewegung innerlich für sich erleben. In dieser Hinsicht sind uns aber die Prozesse des vegetativen Lebens im Leibe ebenso fremd, wie die Bewegung toter Steinchen, die auf einen Stoß einen Berg herabrollen. Forschen wir, was sie bei diesem Stoß innerlich in sich erleben, so geben sie darauf ebenso wenig Antwort wie unser Magen, der, wenn er Hunger hat, nicht, wie der Laie glaubt, wirklich seinen eigenen Hunger fühlt und wahrnimmt, sondern nur bestimmte Nerven reizt, die wir dann in den Zentralorganen als Hunger empfinden. Erst in die Zentralapparate des Nervensystems verlegen wir regelmäßig die Vorgänge, wo sich das Objekt (Außenwelt) mit dem Subjekte verbindet. Die Art aber, wie diese Verbindung causaliter stattfindet, ist, wie gesagt, ein psychologisches resp. philosophisches Problem.

Wenden wir uns nun nach diesen erkenntnistheoretischen Vorerörterungen zur Vorstellung über die Seele zurück. Wir haben festgestellt, daß uns die Unterscheidung auf das Verhältnis von einem Inneren zu einem Äußeren (Subjekt und Objekt) hinführt. Bilden wir uns den Begriff Seele, so leuchtet ein, daß mit ihm nichts äußeres, nichts in die Sphäre der Objekte fallendes gemeint sein kann. Niemand, der sich über die primitiven Vorstellungen der Naturvölker und der Alten erhoben hat, wird daher verlangen wollen, die Seele zu sehen; denn sie ist eben nichts objektives und äußeres, sondern das Innere selbst, sie ist die rein innerlich wirkende Kraft im Körper. Damit stimmt auch die etymologische Herleitung unseres deutschen

Wortes „Seele". Das Wort Seele wird nach Adelung von Sawl, Sahl, nach Grimm von Saiwa, Saivala, Sahl abgeleitet und bedeutet eine rauschende, treibende Kraft. Es hängt zusammen mit Saal und Siel und bezeichnet hier einen innern, hohlen Raum, eine Höhle und Kanal. Wirkende, treibende Kraft und innerer Höhlenraum sind also die Grundbedeutungen der Wurzel. Die Bedeutung des inneren, hohlen Raumes und treibender Kraft zeigt heute noch der Inhalt des Wortes Seele und seiner Nebenbedeutungen. Seele nennt man in der Geschützgießerei den inneren hohlen Raum des Kanonenrohres, dem die treibende Kraft des Schusses zukommt, gegenüber dem Gehäuse. Im Gänsekiel, beim Spinnen 2c. bezeichnet man mit Seele die inneren Hohlräume, in welchen sich Luft, bezw. beim Spulen die Spindel befindet. Sehen wir weiter zu, wie sich der Gebrauch und die Bedeutung des Wortes gestaltet hat, so schließt sich die Verwendung dem bisher gesagten an. Wir nennen irgend eine Person die Seele der Familie, die Seele des Staates oder Seele einer Verschwörung, um zu bezeichnen, daß jemand die treibende Kraft derselben sei. Seele ist somit das treibende, wirkende Wesen gegenüber seinem Anhang und seiner Umgebung, die ihm als Stütze, als Körper, als Hülle und als Gehäuse dient. Obwohl man nun innerhalb der Seele wieder von einem Geiste und Gemüte redet, so wird damit doch die Seele nicht dem Geiste gegenüber zu einem Äußeren, Objektiven. Wenn Platon der Seele eine dreigeteilte Gestalt verleiht und einen Teil in die Leber, den anderen in die Brust und den dritten in das Haupt verlegt, so steht er mit dieser Anschauung eben noch den primitiven Vorstellungen nahe, wie sie die Naturvölker ausbildeten. Wer heute aber von dem Begriffe Seele Gebrauch macht, muß sich die oben erwähnte erkenntnistheoretische Unterscheidung vor Augen führen über Inneres und Äußeres als Subjekt und Objekt. Hiernach muß alsdann Seele immer das Terrain des rein Inneren (des Subjekts) bedeuten, und niemals kann sie im Körper als wirkende Kraft etwas anderes sein. Will man nun, wie später geschah, innerhalb des Seeleninnern nochmals Geist, Gemüt, Verstand, Vernunft u. s. w. unterscheiden, so ist eine solche Trennung rein innerlich und psychologisch, und ein Forscher, der sich mit Untersuchungen der Sinnes- oder anderer Körperorgane beschäftigt, darf, ohne Verwirrungen anzurichten, sich des Wortes „Seele" nicht bei Phänomenen bedienen, die über das sogenannte Innere (als Bewußtsein, Vorstellung 2c.) hinausfallen. Selbst die sogenannten Instinkte gehören, wie man nicht unterlassen darf zu bemerken, dem Gebiete des rein Innern (der Seele, dem Subjekt) an; denn was sie auch sein mögen, sie sind stets mit unklaren Vorstellungen und Gefühlen resp. Willensimpulsen vermischt, in denen das Bewußtsein nur schwach und tief herabgedrückt erscheint.

Werfen wir nun die Frage auf, ob es ein Mittleres zwischen Innerem und Äußerem, zwischen Subjekt und Objekt geben kann, so muß diese Frage vom Gesichtspunkte der modernen Psychologie verneint werden. Nur wenn man sich einer Seelenvorstellung überläßt, wie sie in naiver Weise die Naturvölker und die Alten bildeten, kann man sich den Körper gespalten denken in Geist, Seele (Instinkt), sinnliche Organe u. s. w. Es scheint offen-

bar, als habe Jäger sich zu diesen primitiven Seelenvorstellungen zurückgewandt. Ob dies aber zum Nutzen seiner Forschungen oder zum Schaden der psychologischen Wissenschaft und ihrer Fortschritte geschehen ist, das ist eine andere Frage. Es erscheint wissenschaftlich wichtig, daß alle Gebiete genau abgegrenzt werden, um Verwirrungen zu verhüten. Physiologie und Psychologie, so innig sie zusammengehören, forschen ohne Zweifel auf verschiedenen Terrains. Der Physiologe erfaßt die Erscheinungen des Inneren von äußerer, körperlicher Seite, er konstatirt zunächst nur äußere Bewegung. Die Psychologie arbeitet mit rein inneren Vorstellungen, Empfindungen u. s. w., d. h. mit Bewegungen unseres Inneren. Es muß nochmals hervorgehoben werden, daß die Umsetzung Beider ein psychologisches und erkenntnistheoretisches Problem einschließt mit Rücksicht auf Untersuchungen, die im rein sinnesphysiologischen Gebiete nicht zum Abschluß gebracht werden können. Die hier anzustellenden Forschungen ergeben aber, daß ein Mittleres zwischen Subjekt und Objekt, das man gegenüber einer Unterscheidung von Körper und Geist als Seele ansetzt, nicht angenommen werden kann. Denn entweder ist dieses mittlere Dritte ein Inneres (Vorstellung, Bewußtsein ꝛc), so fällt es schon dem Geiste zu, oder es gehört dem Äußeren, das ist dem Körper an. Die Ausdrücke Geist und Seele dürfen zu einer solchen Trennung nicht verführen; denn sie sind, vom andern psychologischen Gesichtspunkte aus gesehen, im grunde einerlei; beide fallen in das Terrain des Subjekts (des Inneren). Wer hier Unterschiede von neuem ziehen will, verfällt, wir wiederholen, den veralteten naiven Seelenanschauungen. Dabei sei bemerkt, daß auch das deutsche Wort Geist wieder mit seiner Bedeutung etymologisch auf die Bedeutung Seele zurückführt. Geist, Gescht, Gischt bedeutet wie ψυχη' und anima ein Hauchen, Rauschen, Brausen, deutet also auf das Wesen der im Innern des Körpers treibenden Kraft. Wir ersehen hieraus, daß man im grunde die Seele als solche nicht entdecken kann; denn das Innere läßt sich als Inneres eben nicht äußerlich aufdecken. Die Seele als das Terrain des Inneren ist aber für die innere Wahrnehmung längst entdeckt, sie ist von hier aus gesehen ein Komplex von psychischen Erscheinungen, die ihren Verlauf in den Zentralorganen des Nervenapparates haben.

Die Frage aber, ob man für das Subjekt (als Inneres, Seele ꝛc) einen bestimmten Punkt ausfindig machen darf, als sogenannten festen Seelensitz, ist rein physiologischer Natur. Wir wissen, daß die moderne Physiologie heute soweit vorgeschritten ist, um mit hoher Wahrscheinlichkeit diese Frage zu verneinen. Doch sind die hierüber zu verfolgenden Untersuchungen, die im weiteren darauf hinführen würden, zu erforschen, ob man neben einem beweglichen physischen Schwerpunkt im Körper auch einen beweglichen psychischen Schwerpunkt in den Zentralorganen der Nervenapparate anzusetzen ein Recht habe, nicht mehr hierher gehörig; denn was uns zunächst hier beschäftigte, war nur die Bedeutung des Begriffes und der Vorstellung „Seele."

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Der große Komet von 1880.

Wie die Mücken und Nachtschmetterlinge die Lampe, so umschwärmen die aus ungeheurer Ferne heraneilenden Kometen die Sonne, aber keiner, von dem man weiß, ist der Sonne so nahe gekommen, wie der vom Winter 1880, der sich dem strahlenden Licht- und Wärmeherde unseres Weltsystems am 27. Januar 1880 bis auf den eilften Teil des Sonnendurchmessers (17,000 Meilen) genähert hat. Bekanntlich wurde zu Anfang Februar d. J. auf den europäischen Sternwarten eine hochgespannte Erwartung erregt durch ein von der Sternwarte zu Kordoba in der argentinischen Republik durch den Astronomen Gould abgesandtes Telegramm, welches kurz besagte: „Großer Komet passirt die Sonne nordwärts." Schon nach einigen Tagen wurde diese Erwartung enttäuscht durch ein zweites Telegramm desselben Astronomen, welches eben so kurz lautete: „Komet geht südwärts." Der Widerspruch wurde dahin aufgeklärt, daß es sich um einen Kometen gehandelt habe, welcher der Sonne so nahe gekommen sei, daß er, wie der große Komet von 1843, innerhalb weniger Tage bei seinem überaus schnellen Umschwung um die Sonne einen vollständigen Wechsel der Bewegungsrichtung erfahren habe. Seitdem sind nähere Nachrichten über die von den Sternwarten der südlichen Halbkugel, insbesondere am Kap der guten Hoffnung, angestellten Beobachtungen jenes Kometen eingegangen, und es hat sich herausgestellt, daß er sich in der That in ganz derselben Bahn bewegt hat, wie der große Komet von 1843, wenngleich er bei weitem nicht so hell geworden ist, wie jener, welcher bekanntlich zur Zeit seiner größten Sonnennähe am Tage dicht neben der Sonne wahrgenommen wurde. Der diesjährige Komet ist aber sonst dem großen Kometen von 1843 auch darin ähnlich gewesen, daß er einen mächtigen, etwa 40—50 Grad langen Schweif entwickelt hat, und die Berechnung der Bahnelemente läßt keinen Zweifel darüber, daß es sich hier um ein und denselben unserem Sonnensystem angehörigen Kometen, mit einer Umlaufszeit von 36 Jahren 11 Monaten, handelt. Bekanntlich hatte man jenen Kometen bei seinem vorigen Erscheinen mit dem Namen des aristotelischen ausgezeichnet, weil er unter Annahme einer viermal so langen Umlaufs-

zeit (= 147,5 Jahre) mit dem 371 vor Christi Geb. von Aristoteles beobachteten Kometen durch Zwischenerscheinungen verbunden werden konnte. Den Umstand, warum man diesen im Jahrhundert nahezu dreimal wiederkehrenden Kometen bisher so selten beobachtet hat, erklärt sich leicht aus den Eigentümlichkeiten seiner Bahn, die so lang gestreckt ist, daß die kleine Axe, bei einer zweiundzwanzigfachen Länge der großen Axe, kaum die Länge des Durchmessers einer Erdbahn erreicht und eine so eigentümliche Lage hat, daß der Komet für das unbewaffnete Auge immer nur ganz kurze Zeit sichtbar sein kann, nämlich in der für die früheren Jahrhunderte allein in Betracht kommenden nördlichen Hemisphäre stets nur dann, wenn seine Sonnennähe entweder im Februar und März oder im Oktober und November stattfindet. Wenn daher der Komet irgendwo einmal in seinem Glanze gesehen worden ist, so geht seine nächste, nächstnächste und drittnächste Erscheinung unbemerkt vorüber und erst die viertnächste tritt wieder unter ähnlichen Sichtbarkeitsbedingungen auf, so daß sich der erwähnte Irrtum über die Umlaufszeit leicht erklärt. Zu diesem von Prof. E. Weiß in Wien hervorgehobenen Umstand kommt nun noch die schnelle Abnahme seines Glanzes. Der Komet entwickelt bei seiner Annäherung an die Sonne seinen schönen Schweif ebenso überraschend schnell, wie er nachher verschwindet, in wenigen Wochen ist die kurz vorher so großartige Erscheinung selbst dem Teleskope entschwunden. Durch diese Schnelligkeit seines Vorüberganges bei der Sonne erklärt sich wohl die mangelhafte Berechnung der Bahnelemente im Jahre 1843, die eben nur durch die diesjährigen Beobachtungen auf der südlichen Hemisphäre korrigirt werden konnte. Die ungeheure Schweifentwicklung dieses Kometen, zusammengehalten mit der großen Nähe, in welcher er bei dem anziehenden Gestirn vorübereilt, lassen wieder jene alten, ungelösten Fragen auftauchen, woraus die Kometen bestehen, und auf welche Weise die ungeheure Schweifbildung zu erklären ist. Handelt es sich wirklich, wie Zöllner glaubt, um die schnelle Verdunstung einer von der Sonnenelektrizität abgestoßenen Materie in dem Millionen Meilen langen Schweife, oder ist derselbe nur, wie früher in diesen Blättern zu zeigen versucht wurde*), eine bloße optische Erscheinung? Vielleicht wird gerade dieser Komet durch die Rapidität seiner Veränderungen bei seinen nächsten Erscheinungen zur Lösung dieser Frage das seinige beitragen; einstweilen müssen wir uns damit begnügen, durch seine neueste Erscheinung die Gewißheit erhalten zu haben, nicht mehr auf den alleinigen Besitz des Halleyschen Kometen in unserm Systeme angewiesen zu sein, sofern seine teleskopischen Nebenbuhler für die große Menge überhaupt nicht mitzählen.

Die aufrechtstehenden Baumstämme der Steinkohlenschichten,

welche in unserer Zeitschrift vielfache Erörterungen gefunden haben**), weil sie zu der Hypothese Kuntze's vom schwimmenden Steinkohlenwalde Veranlassung gegeben hatten, erfahren eine sehr einfache Erklärung in einigen Beobachtungen von

*) Kosmos, Bd. III, S. 297.

**) Kosmos, Bd. IV, S. 33 u. 430; Bd. VI, S. 239.

Matthieu Williams, die derselbe kürzlich (Journal of Sciences, Ser. III, Vol. II 1880, p. 81) veröffentlicht hat. Derselbe sah nämlich im Sommer 1855 den Boden des in einem tiefen Thale zwischen waldbedeckten Wänden gelegenen Achensees mit einem förmlichen Wald von Baumstämmen und Ästen bedeckt, unter denen er durch Schwimmen und Tauchen nicht wenige erkannte, die aufrecht standen, die Wurzeln im lehmigen Schlamme begraben, als ob sie daselbst gewachsen und überflutet worden wären. Ein emporgebrachter, armdicker Ast war stark vermodert, so daß sich die Jahresringe zum Teil leicht von einander lösen ließen. Über die Entstehung dieses untergesunkenen Waldes konnte kein Zweifel sein, denn an den waldigen Ufern sah man lange, entwaldete Streifen, in denen offenbar durch gewaltig angeschwollene Gewitterströme die Bäume in den See gerissen worden waren. Da viele dieser Bäume mit ihrem Wurzelgeflecht eine Menge Erde mitgeführt haben werden, erklärt es sich leicht, daß sie in aufrechter Stellung zu Boden sanken und dort festgehalten werden mußten, während andere Stämme so lange im Wasser schwimmen, bis sie sich voll saugen und dann in den verschiedensten Stellungen zu Boden sinken.

In spätern Jahren hat dieser Beobachter dieselben Vorkommnisse vielfach in noch größerem Maßstabe in den Fjorden Norwegens beobachtet, woselbst die Waldlawinen eine bekannte Erscheinung sind; ähnliche, gewaltige, mit donnerartigem Getöse vor sich gehende Waldstürze, bei denen große Strecken im Zusammenhange versinken, hat Bates als eine am Amazonenstrome gewöhnliche Erscheinung in seinem bekannten Buche „Der Naturforscher am Amazonas" beschrieben. Wohl nicht mit Unrecht wendet Williams diese Erscheinungen auf die Erklärung mancher Vorkommnisse in den Steinkohlenlagern an, wobei es sich natürlich sowohl um tiefe Landseeen und marine Buchten, als um Flußmündungen handeln kann. Das weitausgebreitete Wurzelwerk der Sigillarienbäume mußte dieses aufrechte Untersinken wohl noch besonders begünstigen.

Ähnlichkeit von Blumen und Früchten.

Daß Blumen und Früchte in mehreren ihrer hervorstechendsten Eigentümlichkeiten übereinstimmen, ist schon wiederholt und mit Recht hervorgehoben worden. Beide locken durch augenfällige Farbe, angenehmen Duft und besondere, sehr häufig zuckerhaltige Genußmittel Tiere an sich, die, ihrem eigenen Nahrungsbedürfnisse folgend, ohne es zu wissen und zu wollen, ihre freie Ortsbewegung zum Nutzen der im Boden festgewurzelten Pflanze verwenden und ihr die wesentlichsten Lebensdienste leisten: die Blumen ihre Kreuzungsvermittler, die ihnen eine reichliche und entwicklungsfähige Nachkommenschaft verschaffen, die Früchte ihre Aussäer, die die erzeugten Nachkommen an neue, zum Teil günstigere Wohnsitze verpflanzen. Aber kein einziger Fall dürfte vielleicht bis jetzt bekannt sein, in dem die Ähnlichkeit zwischen Blumen und Früchten überraschender in die Augen spränge, als in einem Beispiele, über das mir mein Bruder Fritz Müller in einem Briefe vom 11. Febr. d. J. von Südbrasilien aus mit folgenden Worten berichtet:

„Im Küstengebiete ist eine Clusia (Guttifera) häufig, ein Strauch mit gro-

ßen, glänzenden, lederartigen Blättern und weißen, duftenden, zweihäusigen Blumen. In der Nähe von Cambiú stießen wir auf einen solchen Strauch (später am Itajahy auf noch mehrere), der mit ganz fremdartigen Blumen bedeckt schien. Bei näherem Zusehen waren es aber nicht Blumen, sondern die aufgesprungenen, ganz blumenähnlichen Früchte.

In der Mitte eine abgestumpfte Mittelsäule mit fünf vorspringenden Kanten und ebensoviel einspringenden Winkeln. Um sie breiten sich sternförmig die fünf Klappen der Frucht aus; Säule und Klappen weißlich. Auf jedem dieser anscheinenden Blumenblätter liegt ein länglicher mennigroter Körper — der in eine weiche, ölreiche, rote Masse eingebettete Samen."

Lippstadt, 1880.

Hermann Müller.

Ueber die sogenannte Jungfernzeugung

(Parthenogenesis)

hat der Professor der vergleichenden Embryologie am College de France Balbiani in seine voriges Jahr erschienenen Leçons sur la génération des vertébrés*) ein sehr interessantes Kapitel aufgenommen, aus welchem wir an dieser Stelle die nachstehende neue Deutung jener merkwürdigen Erscheinung berichten wollen. Seit dem Jahre 1845 haben Wittich, von Siebold und zahlreiche andere Forscher in den Eiern zahlreicher Spinnen und Krebstiere eine Zelle entdeckt, über deren Bedeutung sie sich keine Rechenschaft geben konnten; nachher ist dieselbe auch bei zahlreichen Wirbeltieren erkannt und von Milne Edwards als embryobildende Zelle (Cellule ou Vésicule embryogène) bezeichnet worden. Diese Zelle ist wie gewöhnlich mit einem nucleus (nebst nucleolus) versehen, welcher von Protoplasma umgeben ist. Die beiden ersteren Elemente sind in der Regel nicht schwierig zu erkennen, aber das Protoplasma ist oft von dem des Eies nicht zu unterscheiden, weil es dieselbe Brechbarkeit besitzt. Nur in den Spinneneiern ist es infolge einer Veränderung seiner Substanz deutlicher. Der Kern färbt sich durch Karmin rot (bei den Spinnen sehr langsam infolge der Dichtigkeit seiner Hüllen). Dieses embryogene Bläschen entsteht durch Abknospung von einer der Epithelzellen, welche das Ei in dem Graaffschen Follikel umgeben. In das Ei eindringend, bewahrt diese Zelle ihre Individualität, ihr Protoplasma verschmilzt nicht mit dem Dotter, dieser wird vielmehr von der Zelle durchbrochen, die sich darin eine Höhlung gräbt, in der sie wie eingefaßt liegt. Mitunter ist der Durchbruchsweg längere Zeit erkennbar, gewöhnlich schließt er sich durch Annäherung der Wände wieder völlig . . .

„Der epitheliale Ursprung des embryogenen Bläschens macht es zu einem der Samenzelle analogen Element, welches auch auf das Ei eine ähnliche Wirkung ausüben muß, wie ein Spermatozoid. Man wird mir einwerfen, daß diese Zelle weder die Gestalt, noch die Struktur, noch die Beweglichkeit der gewöhnlichen Samenfädchen besitze. Aber wir kennen eine große Anzahl von Tieren, bei denen diese Elemente weder Fadengestalt noch Beweglichkeit besitzen. So z. B. bei fast allen Krustern, bei den chilognathen Tausendfüßern,

*) Paris. Octave Doin, 1879.

wo sie strahlige und starre Zellen oder (gleichfalls unbewegliche) Stäbchen bilden. Bei den Nematoiden unter den Würmern sind es kleine gerundete, zuweilen kernhaltige Zellen mit oder ohne amöboide Bewegung. Die fadenförmige Bildung und Beweglichkeit ist demnach nicht immer für die Samentierchen charakteristisch.

Es geschieht nun unter dem Einfluß einer Art von Befruchtung, die von dem das männliche Element vorstellenden, embryogenen Bläschen ausgeübt wird, daß sich der Keim in dem weiblichen Ei bildet. Man findet in der That, daß sich stets um dieses Element die plastischen Granulationen anlegen.

Da die embryogene Zelle ein ursprünglich männliches Element ist, so begreift man, daß ihre Wirkung sich in gewissen Fällen nicht auf die Bildung des Keimes beschränken wird. Sie wird hinreichen, auf eine mehr oder weniger vollständige Art entweder die ersten Phasen der Eientwicklung einzuleiten oder die vollständige Entwicklung zu bedingen und ein vollkommnes Tier zu erzeugen, d. h. den Vorgang, welchen man als Parthenogenesis bezeichnet.

Es giebt in der That wissenschaftlich festgestellte Fälle, die beweisen, daß bei mehreren Tierarten und sogar bei Wirbeltieren nicht befruchtete Eier fähig werden, sich mehr oder weniger vollständig zu entwickeln.

Bischof hat zuerst (1844) die Keimfurchung nichtbefruchteter Eier beim Frosche, der Hündin und dem Mutterschwein beobachtet, und seitdem sind ähnliche Fälle von einer großen Anzahl von Beobachtern festgestellt worden. So von Hensen (1869) beim Kaninchen, von Agassiz und Burnett bei amerikanischen Schellfischen, von Oellacher (1872) bei der Henne. Aber bei keinem Wirbeltier schreitet die Entwicklung bis zur Bildung eines vollkommenen Individuums fort.

Anders bei den Wirbellosen, bei denen es viele Arten giebt, deren Eier sich ohne Befruchtung vollständig entwickeln können. Diese Thatsache ist seit lange bei dem Seidenwurm bekannt und alle Seidenzüchter kennen sie. Bei diesem Spinner ist die Zahl der ohne Paarung fruchtbaren Eier sehr veränderlich unter den einzelnen Individuen. Die parthenogenetischen Gelege sind gewöhnlich viel weniger reichlich als die normalen, und die Zahl der zur Ausschlüpfung gelangenden Eier ist sehr beschränkt. Barthelemy hat bei seinen Beobachtungen (1859) nur ein einziges mal ein Gelege beinahe vollständig zur Entwicklung kommen sehen. Überhaupt ist das Gelege spärlich (difficile); anstatt der gewöhnlichen Ziffer von 3—400 Eiern liefert es etwa 40—50, von denen sich nur eine sehr kleine Zahl entwickelt, um kleinen Räupchen das Dasein zu geben, die keine große Lebenskraft zu besitzen scheinen; die Mehrzahl der Eier überlebt den Winter nicht und man findet im Frühling die meisten Larven tot in ihren Schalen. Um sich von diesem Phänomen Rechenschaft zu geben, hat Barthelemy auf den Hermaphroditismus des Eies hingewiesen, denn das Tier selbst ist niemals hermaphroditisch. Es war ein die Wahrheit streifender Geistesblick, den sein Urheber nicht begründen konnte.

Bei vielen andern Schmetterlingen ist es sicher, daß nur eine sehr kleine Zahl von Männchen vorhanden ist; bei den Psychiden ist die Jungferngeburt ganz ge-

wöhnlich. Unter den Hautflüglern finden sich zahlreiche Gallwespen-(Cynips-)Arten, deren Männchen nicht bekannt sind. Wie man weiß, hat der deutsche Bienenzüchter Dzierzon die Parthenogenesis bei der Biene entdeckt. Die Beobachtungen, welche er als Züchter gemacht hat, sind durch Siebold und Leuckardt vom anatomischen Gesichtspunkte aus bestätigt worden, und er vermochte von der Erscheinung eine bereits dem Aristoteles ungefähr bekannte Erklärung zu geben: die Königin-Mutter legt nach ihrem Willen befruchtete oder nicht befruchtete Eier, diese erzeugen die Männchen oder Drohnen, jene die Weibchen oder Arbeiterinnen.

Jedermann weiß, daß die Blattläuse sich während der warmen Jahreszeit ohne Mitwirkung der Männchen durch Lebendiggebären fortpflanzen. Jedes Junge wird in wenigen Tagen ein dickes Weibchen, welches seinerseits Eier legt, und so geht es fort bis zum Herbst. In diesem Zeitpunkt ist die letzte durch Jungferngeburt lebendiggeborne Generation geschlechtlich. Die Paarung und darauf das Gelege finden statt, und die Eier überwintern, um im Frühling auszukriechen und lebendiggebärenden Blattläusen das Leben zu geben. Bonnet in Genf hat innerhalb dreier Monate zehn lebendiggeborne Generationen beobachtet, Kyber hat Kolonien von Aphis rosae in einem geheizten Zimmer gehalten und sie während vier Jahren sich fortpflanzen sehen, ohne daß sie eine einzige geschlechtliche Generation hervorbrachten.

Verfolgen wir kurz den Vorgang der ungeschlechtlichen Erzeugung bei den Blattläusen, wie ihn Balbiani zuerst (1869 bis 1870) ermittelt hat.

Der Reproduktionsapparat der lebendiggebärenden Blattlaus, die immer ein Weibchen ist, zeigt sich nach demselben Typus wie der Eierstock aller Insekten gebaut. Er besteht aus Bündeln von je nach den Arten mehr oder weniger zahlreichen Röhren, welche letzteren hintereinander eine Reihe von Kammern oder Zellen enthalten, in denen sich bei der Blattlaus nicht Eier, sondern Embryonen, oder vielmehr Eier, die sich sehr schnell in Embryonen umwandeln, entwickeln.

Die eiführenden Zellen oder Kammern der Insekten sind die Aequivalente der Eierstock-Follikel bei den Wirbeltieren. Zwischen dem jüngsten Ei und der Zellmasse, welche das Ende jeder Röhre bildet, entstehen fortwährend neue Eier, woraus folgt, daß sich die Scheide der Eiröhren beständig verlängert. Jedes Ei entwickelt sich für sich in einer Zelle der Eiröhre. Solcher Röhren finden sich bei der Blattlaus 4—7 auf jeder Seite.

Am Ende jeder Scheide oder Röhre befindet sich eine aus einer Häufung kleiner Zellen gebildete kugelförmige Erweiterung: es ist dies die Keimkammer. In der Mitte befindet sich eine Zelle, welche fortwährend an ihrem hinteren Teil durch Knospung eine Reihenfolge gestielter Zellen hervortreten läßt. Jede dieser gestielten Zellen stellt ein Eichen dar.

In dem Maße, wie es sich entwickelt, setzt sich dieses Eichen in Beziehung zu der Wandung des Eierstockrohres, welches mit einem Epithel austapezirt ist, und drängt dieselbe zurück, um sich darin eine Aufenthaltszelle für alle Phasen seiner embryonalen Entwickelung zu bilden. Unter dem Einflusse dieser Berührung zwischen Ei und Epithel bringt eine in der Nähe des

hinteren Eipoles gelegene Epithelzelle durch Sprossung ein kleines Zellenhäufchen hervor, das auf der Wandung der eiführenden Scheide einen Vorsprung erzeugt. Von diesen Zellenhäufchen erhebt sich eine Knospe, welche das immerfort wachsende Eichen zusammendrückt, es am Berührungspunkte zurückdrängt und sich darin durch Zurückschieben eine kleine Kammer aushöhlt.

Diese Knospe ist ein embryogenes Bläschen und das Homologon eines Samenkernes (Spermatoblaste) der männlichen Geschlechtsdrüse. Aber dieser Spermatoblast ist, wie wir sehen werden, einer ferneren und unabhängigen Entwickelung fähig.

Sobald diese Zellknospe oder Spermatoblast den Eidotter berührt hat, wirkt er auf denselben nach Art eines männlichen Elementes. Man sieht alsdann in der That an der Oberfläche des Eies die Keimbläschen sich bilden und den Embryo sich entwickeln. Bald nimmt die Epithelknospe, der man auf Grund ihrer befruchtenden Wirkung den Namen eines „Androblast" beilegen kann, an Umfang zu, und treibt auf ihrer gesammten Oberfläche Tochterzellen hervor. Diese Zellen sind mit den Lappen der Wirbeltier-Spermatoblasten identisch, welche gleichfalls durch Knospung einer Epithel-Mutterzelle erzeugte wahre Zellen sind.

Der Stiel der Androblasten trennt sich von der eiführenden Scheide, und die befreite Masse des letzteren begiebt sich an die innere Fläche des Embryo-Bauches. Diese Masse spielt keine weitere Rolle, sie lebt und entwickelt sich auf eigene Faust in den Organen des Insekts und besteht selbst in dem erwachsenen Tiere weiter, woselbst sie die grüne oder gelbe Substanz ausmacht, die man bei allen Blattläusen wahrnimmt.

So ist, um es zusammenzufassen, das Ei oder weibliche Element durch die Epithelknospe als männliches Element befruchtet worden und aus dieser Befruchtung ist die Entwickelung des Eies bis zur Ausbildung des vollendeten Tieres erfolgt. Noch mehr, die Epithelknospe ist ihrerseits durch das weibliche Ei befruchtet worden und hat sich in einen wahren Spermatoblasten umgebildet.

Verlaufen die Dinge bei den andern Tierarten, welche sich ohne Mitwirkung des Männchens entwickeln, ebenso wie bei den Blattläusen? Ist das neue Wesen dort ebenfalls das Resultat dieser Vorbefruchtung des Eies durch das Eierstock-Epithel? Bis jetzt ist das noch nicht festgestellt. Aber alle diese Thatsachen, welche uns für jetzt den gewöhnlichen Gesetzen zu entschlüpfen scheinen, werden sich sicherlich eines Tages in dieselben einordnen, „und die Ausnahme von heute wird," wie der große Dichter und Naturforscher Goethe sagt, „morgen die Regel bilden".

Die Organisation und Klassifikation der höheren Medusen-Akraspeden

bildete den Gegenstand einer Mitteilung von Prof. Häckel in der Februarsitzung der Jenaischen Gesellschaft für Medizin und Naturwissenschaft, aus deren Sitzungsberichten wir das Folgende entnehmen:

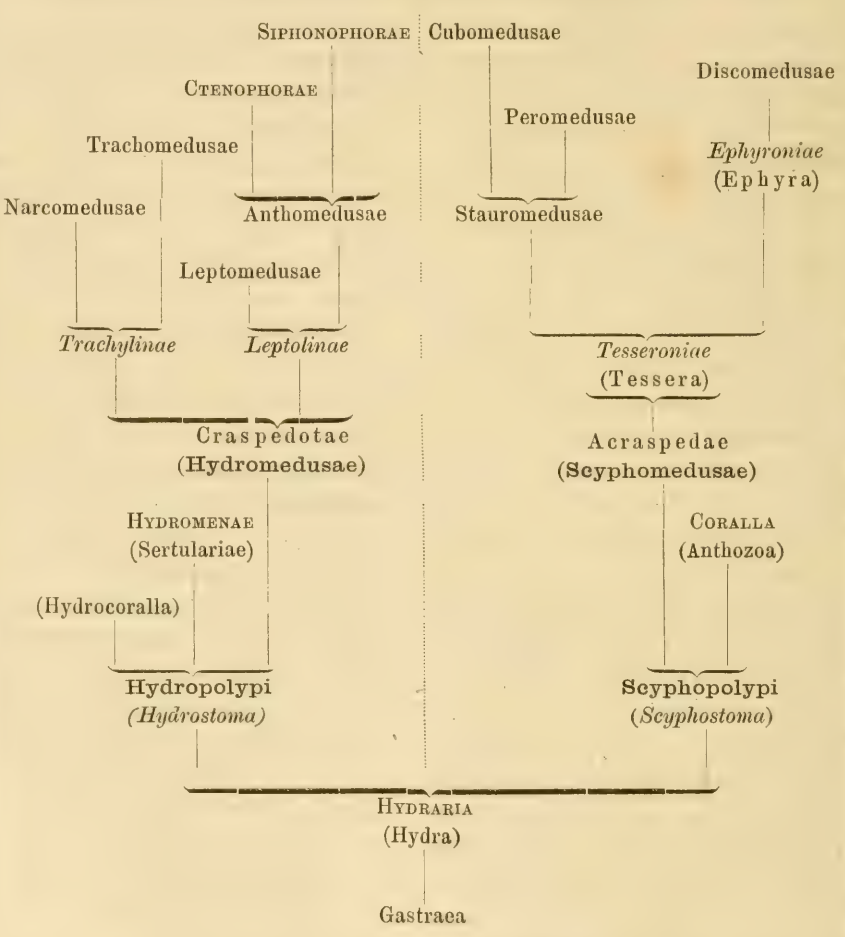
Die höheren Medusen, welche Gegenbaur (1856) als Akraspeden zusammenfaßte (Phanerocarpae von Eschscholtz, Steganophthalmae von Forbes), sind durch die genaueren Untersuchungen der letzten Jahre mehr und mehr als eine selbständige Hauptgruppe der Nesseltiere erkannt worden. Diese Hauptgruppe

steht der anderen, äußerlich sehr ähnlichen Hauptgruppe der niederen Medusen oder Kraspedoten (Cryptocarpae oder Gymnophthalmae) in wichtigen Beziehungen schroff gegenüber und ist durch keinerlei wahre „Übergangsformen" phylogenetisch mit ihr verbunden. Die auffallende Ähnlichkeit, welche zwischen einigen Medusen-Familien beider Hauptgruppen besteht und welche oft zur Verwechselung beider geführt hat, beruht nicht auf wahrer Stammverwandtschaft, auf Vererbung gleicher Eigenschaften von einer gemeinsamen Stammform, sondern vielmehr auf der Convergenz von Formen, welche sehr verschiedene divergente Ausgangspunkte besitzen, welche aber in Folge von Anpassung an gleiche Existenz-Bedingungen sich bis zur Berührung genähert haben. Meine eigenen, auf ein sehr reiches Beobachtungsmaterial gegründeten Untersuchungen haben mich zu der Überzeugung geführt, daß Akraspeden und Kraspedoten verschiedenen Ursprungs und in ähnlicher Weise aus zweierlei verschiedenen Polypen-Gruppen hervorgegangen sind. Die Akraspeden besitzen ganz allgemein und ohne Ausnahme Gastral-Filamente (Magenfäden) und, nach Hertwig, entodermale Gonaden (d. h. Geschlechtsdrüsen); dagegen fehlt ihnen ein echtes Segel, sie stammen sowohl ontogenetisch als phylogenetisch ab von Becher- (Skypho-) Polypen, d. h. von Polypen, deren Magenraum durch vier interradiale Taeniolen (oder vorspringende longitudinale Leisten der Magenwand) in vier perradiale peripherische Nischen geteilt wird (Scyphistoma, Stephanoscyphus, Spongicola). Man kann daher die Akraspeden auch als Skyphomedusen (Ray-Lankester) bezeichnen; ihre charakteristischen Gastral-Filamente entwickeln sich (gleich denjenigen der stammverwandten Korallen) aus den Taeniolen der Skyphopolypen. Auf der andern Seite fehlen jene typischen Gastral-Filamente gänzlich den Kraspedoten, welche aber dafür stets ein echtes Velum und (nach Hertwig) exodermale Gonaden besitzen; die Kraspedoten stammen sowohl ontogenetisch als phylogenetisch ab von Hydropolypen, d. h. von Polypen, deren Magenwand keine interradialen Täniolen bildet und deren Magenraum daher einfach ist. Die Kraspedoten werden deshalb mit Recht als „Hydromedusen" bezeichnet (Victor Carus).

Die Phylogenie der Nesseltiere (Acalephae oder Cnidariae — Zoophyta oder Coelenterata im engeren Sinne! —) dürfte mithin jetzt in der Gestalt des nachfolgenden Stammbaumes ihren naturgetreuen Ausdruck finden: Die gemeinsame Stammform bilden Hydropolypen oder Hydrarien einfachster Art, nahe verwandt der heutigen Hydra. Aus dieser entwickelten sich zunächst als zwei divergirende Hauptgruppen einerseits die Hydropolypen (ohne Taeniolen), anderseits die Skyphopolypen (mit Taeniolen). Aus verschiedenen Gruppen der Hydropolypen entwickelten sich einerseits die Hydromenen (die Hydrokorallen, die eigentlichen Sertularien ꝛc.), d. h. Hydropolypen, welche niemals Medusen bilden, anderseits die Kraspedoten oder Hydromedusen. In ganz analoger Weise entwickelten sich aus verschiedenen Gruppen der Skyphopolypen einerseits die Korallen oder Anthozoen, welche niemals Medusen bilden, anderseits die Akraspeden oder Skyphomedusen. Von den Kraspe-

doten (und zwar von der Ordnung der Anthomedusen) sind phylogenetisch sowohl die Ktenophoren als die Siphonophoren abzuleiten, die nächsten Stammverwandten der Ktenophoren sind heutzutage noch die Pteronemiden (Ctenaria, Gemmaria), diejenigen der Siphonophoren hingegen die Kodoniden (Codonium, Sarsia).*)

Hypothetischer Stammbaum der Nesseltiere (Acalephae vel Cnidariae):



Wenn demnach die Abstammung beider Medusen-Legionen von verschiedenen Polypengruppen gegenwärtig als höchst wahrscheinlich, wenn nicht als sicher, angesehen werden darf, so folgt daraus doch keineswegs, daß der Begriff Meduse deshalb als solcher aufzugeben sei. Vielmehr wird es für das System (welches als solches

*) Vergl. mein „System der Medusen", 1879, S. 20, 108.

ja doch mehr oder weniger künstlich bleiben muß) von Vorteil sein, die Klasse der „Medusen", wie es früher geschah, beizubehalten, und als zwei „Subklassen" oder „Legionen" die Kraspedoten (Hydromedusae) und die Akraspeden (Scyphomedusae) zu unterscheiden; beide zeigen höchst interessante Analogien in ihrer stufenweisen Entwicklung.

Die Akraspeden oder Skyphomedusen wurden bisher ganz vorzugsweise durch diejenige formenreiche Gruppe von großen und schönen Medusen repräsentirt, welche wir Discomedusae oder Discophorae („Scheibenquallen" im engeren Sinne) nennen (= Rhizostomeae und Semaeostomeae von Agassiz). In vielen Werken (auch aus neuerer Zeit) werden die „Ordnungen" der Akraspeden und Diskomedusen als identisch betrachtet. In der That aber bilden die Discomedusae nur eine von den vier Ordnungen der Akraspeden-Legion, und dieser stehen als drei gleichwertige Ordnungen gegenüber die Stauromedusae, Peromedusae und Cubomedusae. Allerdings kann man aber auch wieder diese drei letzteren in einer Sublegion als Tesseroniae zusammenfassen, und diesen als zweite Sublegion die Ephyroniae (= Discomedusae) gegenüberstellen. Die große Anzahl von neuen, zum Teil höchst merkwürdigen und interessanten Medusen, welche ich aus beiden Sublegionen untersuchen konnte, hat mich zu der folgenden, ganz veränderten Auffassung des Akraspeden-Systems geführt.

Die Stammgruppe aller Akraspeden bildet die Familie der Tesseriden, mit der prototypischen Stamm-Gattung Tessera und der zunächst davon abgeleiteten Tesserantha. Tessera, die einfachste und älteste unter allen akraspeden Medusen, gleicht im wesentlichsten einem freischwimmenden Skyphostoma-Polypen, dessen „Mundscheibe" oder Peristom sich zu einer konkaven „Subumbrella" vertieft hat und an vier interradialen Knotenpunkten (oder „Septalknoten") mit den vier Taeniolen oder gastralen „Längsleisten" der Umbrella verwachsen ist. Dadurch zerfällt der gesammte, ursprünglich einfach becherförmige Gastralraum in einen einfachen Zentralmagen und vier weite peripherische „Magentaschen"; letztere sind noch nicht durch vollständige Septa, sondern blos durch jene vier interradialen Hauptknoten, die primären Septalknoten oder „Verwachsungsknoten", von einander getrennt. An der Axialseite dieser letzteren entwickeln sich die Gastralfilamente und die Geschlechtsdrüsen; und zwar sitzt ursprünglich an der Axialseite jedes der vier Hauptknoten nur ein einziges einfaches Gastralfilament, und unmittelbar davor eine einfache hufeisenförmige Gonade, deren Konvexität nach innen, deren beide Schenkel nach außen gegen den Schirmrand gerichtet sind und gewöhnlich den Hauptknoten umfassen. Tessera besitzt noch keine Sinneskolben oder „Randkörper", sondern an deren Stelle acht einfache Tentakeln (vier perradiale und vier interradiale). Die nahe verwandte Tesserantha besitzt außerdem noch acht adradiale Tentakeln, sowie im Magen zahlreiche Gastralfilamente, welche in Doppelreihen auf den vier interradialen Taeniolen aufsitzen.

Unter den bisher bekannten Akraspeden gab es nur eine einzige Art, welche diesen beiden Tesseriden nächst verwandt ist und sich ihnen unmittelbar anschließt, nämlich das Depastrum cyathiforme

Gosse, welches zuerst von Sars als Lucernaria cyathiformis, später von Allmann als Carduella cyathiformis beschrieben wurde. In allen wesentlichen Verhältnissen der Organisation mit Tessera und noch mehr mit Tesserantha übereinstimmend, unterscheidet sich Depastrum durch die große Zahl der Tentakeln, welche am Schirmrande in mehreren Reihen übereinanderstehen, sowie namentlich dadurch, daß der Schirm mittelst eines langen, aboralen Stieles am Meeresboden befestigt ist. Die nahe verwandte, ebenfalls festsitzende Depastrella hat nur eine einzige Reihe von Tentakeln.

An diese primitiven und höchst instruktiven Tesseriden, welche für alle Akraspeden den phylogenetischen und morphologischen Ausgangspunkt bilden, schließen sich unmittelbar die nächstverwandten Luzernariden an, die durch die Monographien von Keferstein, Clark, Kling, Taschenberg u. a. neuerdings so genau bekannt geworden sind. In allen wesentlichen Verhältnissen des Körperbaues stimmen die Luzernariden mit den Tesseriden überein, unterscheiden sich aber dadurch, daß die acht ursprünglichen Prinzipal-Tentakeln (vier perradiale und vier interradiale) entweder in „Randanker" umgewandelt oder verloren gegangen sind. Hingegen ist der Schirmrand zwischen denselben in acht adradiale hohle Randlappen oder „Arme" ausgezogen, deren jeder ein Büschel von hohlen, geknöpften Tentakeln trägt.

Die beiden Familien der Tesseriden und Luzernariden konstituiren zusammen die Akraspeden-Ordnung der Stauromedusae, die sich von den drei übrigen Ordnungen durch die ursprüngliche Einfachheit ihrer Organisation unterscheidet, namentlich aber durch den Mangel besonderer Sinneskolben. Die drei anderen Ordnungen besitzen allgemein solche Sinneskolben („Randkörper" oder Rhopalia); diese sind phylogenetisch aus den Prinzipal-Tentakeln der Tessera (und ihres Stamm-Polypen Scyphostoma) entstanden, und bestehen aus einer eigentümlichen Verbindung eines akustischen und eines optischen Organes (Otolithen-Sack und Ocellus). Die Peromedusen besitzen vier interradiale Sinneskolben (in den Radien der Taeniolen und Gonaden), die Kubomedusen hingegen vier perradiale Sinneskolben (in den Radien des Mundkreuzes und der Mittellinien der vier Magentaschen), die Diskomedusen endlich acht oder zahlreiche Sinneskolben (vier perradiale und vier interradiale, oft dazu noch viele accessorische).

Von Tessera, der oktonemalen Stammform aller Akraspeden (und zunächst der Stauromedusen), lassen sich die Stammformen der drei anderen Ordnungen mit Leichtigkeit ableiten. Pericolpa, die Stammform der Peromedusen (mit vier interradialen Sinneskolben und vier perradialen Tentakeln) ist aus Tessera dadurch entstanden, daß sich die vier interradialen Tentakeln der letzteren in Rhopalien verwandelten. Procharagma, die Stammform der Kubomedusen (mit vier perradialen Sinneskolben und vier interradialen Tentakeln), entwickelte sich umgekehrt aus Tessera dadurch, daß deren vier perradiale Tentakeln sich in Rhopalien umbildeten. Ephyra endlich, die Stammform der Diskomedusen, hat sich von Tessera am weitesten entfernt, indem alle acht Tentakeln derselben zu Sinnes-

kolben sich gestalteten, in der Mitte zwischen diesen entwickelten sich acht sukkursale, adradiale Tentakeln (Nausithoe, Pelagia 2c).

Die drei Ordnungen der Peromedusen, Konomedusen und Diskomedusen sind mithin als drei divergirende Hauptäste des Akraspeden-Stammes, aus dessen gemeinsamer Wurzelgruppe, den Stauromedusen, phylogenetisch abzuleiten, und zwar bildet dessen ursprüngliche Stammform das Tesseridengenus Tessera (eine freischwimmende oktonemale Scyphostomaform). Obwohl die Ontogenese der drei Tesseronien-Ordnungen zur-Zeit noch völlig unbekannt ist, so läßt sich doch voraussagen, daß sie alle während ihrer individuellen Entwicklung ein Tessera-förmiges Stadium durchlaufen werden (Tesserula); in ähnlicher Weise, wie alle Ephyronien (oder Diskomedusen) ein Ephyra-förmiges Stadium durchlaufen (Ephyrula).

Die Peromedusen bilden eine höchst merkwürdige und eigentümlich entwickelte Akraspeden-Ordnung, die bisher so gut wie unbekannt war. Die Abbildungen der Charybdea periphylla von Péron und Lesueur, sowie der Charybdea bicolor von Quoy und Gaimard, zeigen nur leere Gallertschirme von Peromedusen. Die einzige Abbildung (ohne Beschreibung), welche einen Teil ihrer Organisation (sehr unvollständig und teilweise falsch) zeigt, ist diejenige, welche Mertens gegeben und Brandt als Dodecabostrycha dubia aufgeführt hat. Ich konnte zahlreiche wohlerhaltene Peromedusen genau untersuchen, darunter kolossale Tiefseemedusen der Challenger-Expedition. Sie zerfallen in zwei Familien: I. Pericolpidae: mit vier perradialen Tentakeln, vier interradialen Sinneskolben und acht adradialen Randlappen (Pericolpa, Pericrypta) — und II. Periphyllidae: mit zwölf Tentakeln (vier perradialen und acht adradialen), mit vier interradialen Sinneskolben und sechzehn Randlappen, die mit jenen alterniren (Peripalma, Periphylla). Die Sinneskolben sind ähnlich wie bei Nausithoe gebaut. Bei allen Peromedusen ist das Gastrokanalsystem von höchst eigentümlichem Bau. Der weite Magen zerfällt in drei Abteilungen, einen Basalmagen (mit vier interradialen Taeniolen und Filamentreihen), einen Zentralmagen (mit vier perradialen Ostien) und einen Buckalmagen (mit vier perradialen Backentaschen); letzterer ragt als muskulöses „Mundrohr" frei in die Schirmhöhle hinein. Die vier perradialen Ostien des Zentralmagens führen in einen kolossalen ($^2/_3$ der Subumbrella umfassenden Ringsinus; die Teilung des letzteren in vier weite Magentaschen (homolog jenen der Charybdeiden) wird nur dadurch angedeutet, daß seine Subumbralwand durch vier interradiale Septalknoten (in der Mitte der Sinushöhe) mit der Umbralwand des Schirms verwächst. Beiderseits dieser „Verwachsungsknoten" entwickeln sich in der Subumbralwand des Ringsinus die Gonaden (in Form von vier Paar wurstförmigen Geschlechtswülsten). Vom unteren oder oder oralen Rande des Ringsinus gehen Taschen in die Randlappen, sowie Kanäle in die hohlen Tentakeln und Sinneskolben hinein. Ein mächtiger marginaler Ringmuskel bildet ein Velarium mit acht oder sechzehn Feldern.

Die Kubomedusen zerfallen in zwei Familien, Charybdeiden und Chirodropiden. Die Charybdeiden haben vier einfache interradiale Tentakeln und keine

Taeniolen an der Umbralwand der vier Magentaschen; bald ist ihr Velarium (oder Pseudovelum) einfach, ohne Velarkanäle und ohne Frenula (Procharagma, Procharybdis), bald von Velarkanälen durchzogen und durch vier perradiale Frenula an die Subumbrella angeheftet (Charybdea, Tamoya). Die Chirodropiden haben vier interradiale Tentakelbüschel, sowie fingerförmige oder büschelförmige Täniolen an der Umbralwand der vier Magentaschen (Chirodropus, Chiropsalmus).

Die drei Ordnungen der Stauromedusen, Peromedusen und Kubomedusen können in der Sublegion der Tesseroniae zusammengefaßt werden, weil sie den ursprünglichen Tesseracharakter der Akraspedenform viel getreuer konservirt haben, als die Discomedusae. Bei allen Tesseroniae ist der Schirm hochgewölbt, konisch oder vierseitig-pyramidal, und die Gonaden entwickeln sich zentrifugal, in der Subumbralwand der vier weiten Magentaschen; sie haben entweder gar keine Sinneskolben (Stauromedusae) oder nur vier (Peromedusae und Cubomedusae). In der Jugend durchlaufen sie wahrscheinlich alle die Tesseraform (Tesserula).

In diesen und anderen wichtigen Beziehungen erscheinen die Discomedusae, welche wir als Ephyroniae den Tesseroniae gegenüberstellen, viel weiter von der Tesseraform entfernt. Bei allen Ephyroniae ist der Schirm flachgewölbt, scheibenförmig abgeplattet, und die Gonaden entwickeln sich zentripetal in der Subumbralwand des Magens selbst; sie haben mindestens acht Sinneskolben, oft noch mehr. In der Jugend durchlaufen sie wahrscheinlich alle die Ephyraform (Ephyrula). Die Ephyronien oder Diskomedusen zerfallen in drei Unterordnungen: I. Cannostomae: mit einfachem, vierseitig prismatischen Mundrohr (Ephyridae, Nausithoidae, Atollidae 2c.). II. Semostomae: mit vier faltigen Mundlappen (Pelagidae, Cyaneidae, Aurelidae 2c.). III. Rhizostomae: mit verwachsenen Mundarmen (Cepheidae, Leptobrachidae, Crambessidae 2c.).

System der Akraspeden-Legion. (Scyphomedusen oder Phanerokarpen). Medusen mit Gastralfilamenten und mit entodermalen Gonaden, ohne echtes Velum.

I. Sublegion: Tesseroniae. Akraspeden ohne Sinneskolben oder mit vier Sinneskolben; stets mit vier weiten Magentaschen. Gonaden in der Subumbralwand der Magentaschen, mit zentrifugalem Wachstum. Schirm hochgewölbt, konisch. Phylogenetische Stammform und ontogenetische Larvenform: Tessera.

I. Ordnung: Stauromedusae. Keine Sinneskolben. Gonaden vier hufeisenförmige Geschlechtsdrüsen (oder acht adradiale Wülste) in der Subumbralwand der vier Magentaschen. — 1. Familie: Tesseridae. Keine Randlappen, acht oder sechzehn einfache Tentakeln (oder zahlreiche Tentakeln) am Schirmrande. (Genera: Tessera, Tesserantha, Depastrella, Depastrum.) — 2. Familie: Lucernaridae. Acht adradiale hohle Randlappen (oder Arme), deren jeder ein Tentakelbündel trägt. (Genera: Lucernaria, Haliclystus, Halimocyathus, Craterolophus.)

II. Ordnung: Peromedusae. Vier interradiale Sinneskolben. Vier Magentaschen zu einem weiten Ringsinus zusammentretend, nur durch vier einfache Verwachsungsknoten getrennt. Vier Paar wurstförmige Gonaden in der Subumbralwand des Ringsinus. — 3. Familie: Peri-

colpidae: vier perradiale Tentakeln, acht adradiale Randlappen. (Genera: Pericolpa, Pericrypta.) — 4. Familie: Periphyllidae: zwölf Tentakeln (vier perradiale und acht adradiale), sechzehn Randlappen. (Genera: Peripalma, Periphylla.)

III. Ordnung: Cubomedusae. Vier perradiale Sinneskolben, vier interradiale Tentakeln oder Tentakelbüschel. Gonaden vier Paar Geschlechtsblätter, welche längs der interradialen Septa befestigt sind und frei in die Magentaschen hineinragen. — 5. Familie: Charybdeidae: vier einfache interradiale Tentakeln mit oder ohne Pedalien. Keine Taeniolen an der Umbralwand der Magentaschen. (Genera: Procharagma, Procharybdis, Charybdea, Tomoya.) — 6. Familie: Chirodropidae: vier interradiale Pedalien, deren jeder ein Tentakelbüschel trägt. Einfache fingerförmige oder zusammengesetzte büschelförmige Taeniolen an der Umbralwand der Magentaschen. (Genera: Chiropsalmus, Chirodropus.)

II. Sublegion: Ephyroniae. Akraspeden mit acht oder mehr Sinneskolben (vier perradialen und vier interradialen, oft noch accessorischen). 16—32 oder mehr Magentaschen (oder Radialkanäle). Gonaden in der Subumbralwand des Magens, mit zentripetalem Wachstum. Schirm flachgewölbt, scheibenförmig. Phylogenetische Stammform und ontogenetische Larvenform Ephyra.

IV. Ordnung: Discomedusae. (I. Unterordnung: Cannostomae. II. Unterordnung: Semostomae. III. Unterordnung: Rhizostomae.)

Das Brustbein der Dinosaurier.

Wie Prof. O. C. Marsh, der unermüdliche Erforscher der vorzeitlichen Tierwelt Amerikas, berichtet, hat das Yale-Museum neuerlich ein nahezu vollständiges Skelett von Brontosaurus excelsus, einem der größten bekannten Dinosaurier, erhalten. Dieses mächtige Gerippe befand sich nahezu in der Lage, in welche die Knochen beim Tode naturgemäß fallen mußten, und glücklicherweise war der Schulterbogen in ausgezeichneter Erhaltung befindlich. Die Rabenbeine befanden sich jederseits in Verbindung mit ihren respektiven Schulterknochen, und zwischen ihnen lagen zwei platte Knochen, die offenbar zum Brustbein gehört haben. Diese ebenso interessante als unerwartete Entdeckung hebt die Hauptunsicherheit hinsichtlich des Schultergürtels der Dinosaurier und zeigt außerdem eine neue, bisher bei erwachsenen Tieren niemals beobachtete Stufe in der Entwicklung dieser Bildung an. Diese beiden Brustbeinknochen sind im Umriß fast oval, oben konkav und unten konvex. Sie sind gepaart und in ihrer ursprünglichen Stellung nahezu oder vollständig in der Mittellinie mit einander verbunden. Das vordere Ende jedes Knochens ist beträchtlich verdickt und es ist dort eine deutliche Facette für die Verbindung mit dem Rabenbein vorhanden. Das hintere Ende ist dünn und unregelmäßig. Der innere vordere Rand jedes Knochens ist glatt und gerundet und macht eine Verbindung mit einem episternalen Elemente nicht wahrscheinlich, so den Mangel eines solchen erklärend. Sie waren augenscheinlich durch Knorpel von den Rabenbeinen getrennt. Vielleicht die nächste Ana-

logie zu diesem Brustbein wird unter den lebenden Tieren bei unausgebildeten Vögeln angetroffen. Eine starke Ähnlichkeit ist in dem Schultergürtel des jungen amerikanischen Straußes bemerkbar. Wenn die Verknöcherung des Brustbeins bei demselben auf dieser frühen Stufe beharrte, würde fast genau die bei der Gattung Brontosaurus beobachtete Bildung erhalten werden, und dies ist offenbar die echte Erklärung der fossilen Bildungen. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß bei vielen Dinosauriern das Brustbein lange knorplig oder so unvollständig verknöchert blieb, daß es gewöhnlich nicht erhalten ist. Einige Exemplare der Gattung Camptonotus, die nahezu in ihrer natürlichen Lage gefunden wurden, ermangelten anscheinend eines verknöcherten Brustbeins. Die bedeutende Größe und das zweifellos ansehnliche Alter des oben erwähnten Brontosaurus-Exemplars mag vielleicht die Ursache der vollkommenen Entwicklung seines Brustbeins gewesen sein. (American Journal of Science. May 1880.)

Ein fünfzehiger Raubvogel.

Im Dezember vorigen Jahres wurde in hiesiger Gegend beim Treiben ein wohlgenährter Rauchfußbussard (Archibuteo lagopus L.) geschossen und mir vorgezeigt. Der Wintergast war ein ganz normales Exemplar bis auf die Füße, welche sofort durch ihr unsymmetrisches Verhalten auffielen. Der linke Fuß glich ganz dem anderer Rauchfußbussarde, nur war die Hinterzehe auf ihrer Außenseite noch mit einer weit kleineren Zehe versehen, welche jedoch fast bis zur Krallenwurzel von der Hornbedeckung ihrer Mutterzehe (wenn anders hier Zehenteilung vorliegen mochte) umschlossen war; die Kralle der Anhangzehe war halb so stark wie die andere, und alles deutete darauf hin, daß der Fuß normal funktionirte. Was beim Abstreifen auffiel, war die etwas schwächere Entwicklung der Schenkel- und Unterschenkelmuskeln, welche die Deutung eines geringern Gebrauchs zulässig machte.

Der rechte Fuß hat ein merkwürdiges Ansehen: fünf Zehen stehen nach vorn, so zwar, daß die drei normalen Vorderzehen auf der Innenseite des Laufes die Gesellschaft von zwei gleich großen, der inneren Vorderzehe ähnlich gebildeten Seitenzehen, welche bedeutend höher hinaufgerückt sind und eigentlich eine Hinterzehe hätten werden sollen, erhalten haben. Diese abnormen Zehen hängen als nicht funktionirendes, überflüssiges Anhängsel vom Lauf herab. Der letztere ist doppelt so stark als am linken Fuße und hinten breit abgeplattet. Die Nacktheit und sonstige auf starken Gebrauch hinweisende Beschaffenheit der hintern Laufseite beweist, was ich der Mitteilung wert erachte, daß dieser Vogel auf der ganzen Sohle des rechten Laufes gesessen haben muß. Die Schenkelmuskeln sind demgemäß höchst kräftig entwickelt gewesen, und die lange und dichte Befiederung des Unterschenkels zeigt durch ihr Abstehen an der Ferſenbeuge, daß die Ferse zum Tragen des Körpers benutzt wurde; der rechte Lauf ist kürzer als der linke. Bei dem Mangel einer Hinterzehe als solcher, d. h. als eines zangen- oder daumenartig sich den Vorderzehen entgegensetzenden, den Fuß zum Greiforgan stempelnden Gliedes, kann der rechte Fuß nur zum Sitzen, nicht aber zum Ergreifen der Beute gedient haben.

Der zierliche linke Fuß mag leicht daneben gesetzt worden oder, was mir wahrscheinlicher ist, in die Bauchfedern zurückgezogen worden sein; er diente als Greiffuß zum Erhaschen der Beute, welche fast ausschließlich aus kleineren Nagern besteht. Mißgeboren, wie er war, mußte also unser Vogel eine seltene Arbeitsteilung eintreten lassen, indem er den rechten Fuß zum Daraufruhen, den linken aber zum Fangen der Beute benutzte.

Mainz. W. von Reichenau.

Die vorhistorische Zeit in Egypten.

Die archäologischen Untersuchungen der Gräber aus der „alten Zeit" haben bekanntlich ergeben, daß Egypten damals ein ungemein fruchtbares, herdenreiches Land gewesen, ähnlich wie das alttestamentarische Palästina in den Zeiten der Erzväter, und erst nachher durch einen im gesammten Morgenlande sichtbaren Klimawechsel*) zu einem trockenen, einzig auf die Befruchtung durch den Nil angewiesenem Lande geworden sei. Für diesen Erfahrungsschluß hat neuerlich Delamotte, einer der gründlichsten Kenner Egyptens und der alten Geographie in dem Bulletin de la société de geographie commerciale 1880 neuere Beweise erbracht, denen wir das Folgende entnehmen. Er weist zunächst nach, daß der Nil ursprünglich keineswegs der einzige Strom dieses Landes gewesen, sondern daß das prähistorische Egypten eine Menge anderer Flüsse gehabt habe, welche jedoch seit Jahrtausenden ausgetrocknet sind. Nur ihre Flußbetten seien übrig geblieben und würden selbst noch von den heutigen Egyptern Bahr-El-Abjad, d. h. Flüsse ohne Wasser genannt. Jetzt seien diese ausgetrockneten Flußbetten nichts als große Sandlager, in denen Linant und Somard ebenso große Lager von Flußkonchylien vorgefunden haben. Im Zusammenhange mit diesem Flußreichtum des prähistorischen Egyptens hat natürlich auch eine größere Fruchtbarkeit des Bodens und reichere Bevölkerung bestanden. In prähistorischer Zeit war nach Delamotte die gesammte Ebene von Kartum, mit einer Senkung von 16 Metern, ein großer See, aus welchem der Nil entsprang. Die Katarakte waren vor Jahrtausenden ungleich höher, ihre Granit- und Porphyrdämme hielten den Strom auf und teilten die Wassermassen in viele kanalartige Nebenarme, welche rechts und links von dem Nil ausströmten und das Land bewässerten. Diese Felsendämme verloren jedoch seit zwei bis drei Jahrtausenden an Masse und Höhe, so daß die Nebenströme versiegten und versandeten, und das Wasser nur noch in das Nilbett selbst sich ergoß. Um die jetzigen Bahr-El-Abjad wieder mit Wasser zu füllen und das Land von neuem zu befruchten, schlägt Delamotte vor, die Felsendämme der Katarakte wieder zu erhöhen und Schleusen zu bauen, wozu natürlich vorher die genaueste Landesaufnahme durch geschickte Ingenieure erforderlich sein würde.

*) Vgl. Kosmos, Bd. IV, S. 506.

Literatur und Kritik.

Dr. Guido Hauck, Professor der deskriptiven Geometrie und Graphostatik an der königlich technischen Hochschule zu Berlin. Die subjektive Perspektive und die horizontalen Kurvaturen des dorischen Styles Eine perspektivisch-ästhetische Studie. Eine Festschrift zur fünfzigjährigen Jubelfeier der technischen Hochschule zu Stuttgart. Stuttgart. Verlag von Konrad Wittwer. 1879. XII u. 147 Seiten, 2 Tafeln.

Die mathematische Ästhetik ist noch eine sehr junge Wissenschaft und noch dazu eine solche, deren Charakter als Wissenschaft nicht einmal allseitig anerkannt wird. In Ulricis Zeitschrift für Philosophie hat erst vor kurzem eine Autorität ersten Ranges, Schlömilch, die Ansicht ausgesprochen, daß es völlig hoffnungslos sei, mathematische Prinzipien auf die Gesetze der Schönheitslehre anwenden zu wollen; eine Disziplin schließe die andere aus. Die Extravaganzen Zeisings, von denen dieser hochverdiente Mann ja durchaus nicht freizusprechen ist, mögen ein so herbes Urteil wohl guten Teils hervorgerufen haben. Immerhin hoffen wir, daß dasselbe geeignete Kräfte nicht abhalten werde, sich immer von neuem an den hier vorliegenden schwierigen Problemen zu versuchen und so vielleicht durch die That den Beweis zu erbringen, daß Schlömilchs Auffassung eine allzu skeptische gewesen sei.

Jene drei Entwicklungsstufen, welche wir bei einem nahe verwandten Gegenstande *), nämlich bei der mechanischen Theorie der Blattstellung, unterschieden haben, finden wir bei genauerem Zusehen auch hier vor. Wer als der erste Streifzüge auf ein Grenzgebiet zweier weit auseinander liegenden Wissenschaften unternimmt, bleibt notwendigerweise leicht an Äußerlichkeiten kleben und nimmt als höchstes und einzig maßgebendes Grundgesetz eine zunächst dem Auge sich darbietende, häufig wiederkehrende Erscheinung, die aber selbst wieder nur eine der vielen Manifestationen einer viel weiter zurückliegenden Norm darstellt, die wiederum als Unterfall in einer noch mehr verborgenen Gesetzmäßigkeit enthalten sein kann. So ist es Zeising mit seinem Gesetze des goldenen Schnittes ergangen, an welchem zweifellos sehr viel Wahres ist. Gewiß

*) Vergl. unsern Aufsatz in dieser Zeitschrift, „Das mathematische Grundgesetz im Bau des Pflanzenkörpers", Bd. IV, S. 270 ff.

würde dasselbe weit früher und energischer zu allgemeiner Anerkennung durchgedrungen sein, wenn nicht der geistreiche Forscher seine Leistung in allerdings sehr verzeihlicher Weise überschätzt und nun etwas kritiklos *), insbesondere aber ohne jede Rücksicht auf mechanische Kausalität, allüberall nach Bethätigungen seines Gesetzes gesucht und solche auch zu finden geglaubt hätte. **) Einen wichtigen Nachtrag zu Zeisings Ergebnissen lieferte sodann P. Langer in seiner Schrift: „Die Grundprobleme der Mechanik" (Halle 1878), indem er, den Zeisingschen Satz mit den Gravitationserscheinungen verknüpfend, den Nachweis führte, daß eine nach äußerer und innerer Proportion geteilte Strecke nicht unter allen Umständen ästhetisch günstig wirke, sondern nur dann, wenn ihre Richtung eine vertikale sei, schritt er gewissermaßen von der ersten zur zweiten Stufe vor; die empirisch an einzelnen Fällen erkannte Wahrheit war, mit den nötigen Einschränkungen allerdings, als kausal gerechtfertigt erkannt worden. Die dritte Stufe haben wir heute noch nicht erreicht, ein Werk, wie das Schwendenersche, welches die mathematische Botanik auf durchaus rationeller, d. h. mechanischer Basis begründet, ist auf dem Gebiete der mathematischen Ästhetik noch nicht geschrieben worden und wird auch sobald noch nicht geschrieben werden. Um so dankbarer aber hat man zu sein für jede Leistung, welche uns wenigstens wieder um ein Stück vorwärts bringt und Bausteine zu dem künftig aufzurichtenden Gebäude so weit herrichtet, daß sie dereinst nur am passenden Ort verwendet zu werden brauchen. Ein Buch dieser Art ist das vorliegende, dessen Verfasser als scharfsinniger Geometer bereits sich bekannt gemacht hatte, ehe man noch von ihm wußte, daß er auch in künstlerischer Hinsicht in dem Maße das Zeug besitze, wie wir es jetzt durch seine Schrift erfahren, und wie es freilich auch zur Lösung seiner Doppelaufgabe unumgänglich nötig war. Schon die Erwägung, daß fast alle hervorragenden Künstler früherer Zeit, ein Jan van Eyck, Brunelleschi, Raffael*), Dürer, auch als besonders gründliche Kenner des perspektivischen Zeichnens gerühmt werden, mußte den Gedanken nahe legen, daß nicht blos die formale Weiterausbildung der perspektivischen Methoden, sondern auch die Untersuchung der perspektivischen Grundgesetze mit Bezug auf deren ästhetische Bedeutung Pflicht der Wissenschaft sei. Nach dieser letzteren Richtung hin nun hat Herr Hauck sein Arbeitsgebiet sich gewählt und ist dabei zu Ergebnissen

*) Vergl. den Aufsatz des Verf.: „Adolph Zeising als Mathematiker." (Zeitschr. f. Math. u. Phys., 21. Bd. Hist.-liter. Abth., S. 157 ff.)

**) Es wird indes nicht zu leugnen sein, daß der feinsinnige Mann bei aller Kühnheit seiner Konzeptionen doch hie und da auch in Materien, die sich gegen feste Regeln irgendwelcher Art sehr spröde zu verhalten scheinen, das richtige getroffen hat. So hat jüngst Lehnbach in den „Jahrb. f. Philol. u. Pädag." auf eine merkwürdige Bestätigung des Zeisingschen Satzes hingewiesen: bei der überwiegenden Mehrzahl als gut anerkannter Hexameter liegt die sogenannte Zäsur nicht etwa in der Mitte, sondern sie teilt den Vers in zwei Teile von der Länge a und b so, daß wirklich die Proportion $(a+b) : a = a : b$ mit großer Annäherung zu recht besteht.

*) Bezüglich dieses in allen Sätteln gerechten Malers kann man neue und interessante Aufschlüsse vergleichen, welche Pietro Riccardi in seinen „Cenni sulla storia della geodesia in Italia dalle prime epoche fin oltre alla metà del secolo XV" (Modena, 1879, p. 47 ff.) gegeben hat.

gelangt, welche, sofern sie auch teilweise nur als vorläufige betrachtet werden dürfen, doch immer von jedem Freunde exakter Forschung gekannt zu werden verdienen.

Bekanntlich beruht die geometrische Perspektive wesentlich auf dem Prinzipe der sogenannten Camera obscura, die Pupille wird als Punkt angenommen, durch welchen die Lichtstrahlen hindurchpassiren, um dann auf der Netzhaut des Auges ein zwar verkehrtes, aber sonst in allen Teilen dem Licht entsendenden Gegenstande ähnliches Bildchen zu entwerfen. Für praktische Zeichnungszwecke reicht die durch diese Hypothese gewährte Genauigkeit denn auch vollständig hin, allein hier, wo es sich um den Urgrund aller bezüglichen Erscheinungen handelt, müssen auch die Modalitäten des Sehprozesses einem eingehenden Studium unterzogen werden. Dies thut denn unser Verfasser auch, gestützt auf eine Reihe bekannter Wahrheiten der physiologischen Optik, wie man sie hauptsächlich Helmholtz und Wundt verdankt. Das Auge ist kein ruhender photographischer Apparat, welcher die Lichtstrahlen ohne Aktion seinerseits auf sich wirken ließe, sondern eine sich rasch nach allen Richtungen hin bewegende Kugel, deren Axe bald der einen, bald der andern Stelle des gerade betrachteten Objekts zugewandt ist, so daß das Netzhautbild durchaus nicht immer Gesichtsvorstellungen zu erzeugen braucht, welche mit seiner eigenen Form übereinstimmen. Der sehr komplizirte Mechanismus der Augenbewegungen wird sehr ausführlich beschrieben, die Augenmuskeln ermöglichen dem Augapfel eine Seitwärtsdrehung um eine vertikale und eine Auf- und Abwärtsdrehung um eine horizontale Rotationsaxe, außerdem aber noch eine sogenannte Raddrehung oder Rollung. Diese letztere aber ermüdet das Auge am leichtesten, und unwillkürlich sucht es dieselbe zu vermeiden. Ist also ein Akt der Betrachtung durch die Beschaffenheit des Betrachteten mit weniger Raddrehungen verbunden, als ein anderer, so wird ersterer vom Auge jedenfalls mit mehr Bequemlichkeit und Behagen ausgeführt, als letzterer. Hierin liegt schon ein wichtiger Fingerzeig: „Das Auge bevorzugt im Falle freier Wahl diejenige Bewegung, welche die relativ kleinsten Raddrehungen bedingt.“ Ein Bild beispielweise wird unter sonst gleichen Umständen einen verhältnismäßig wohlgefälligen Eindruck hervorbringen, wenn es so angelegt ist, daß das beschauende Auge zu einem Minimum unangenehmer Drehungen sich gezwungen sieht, und es kommt darauf an, die für dieses Verhältnis maßgebenden Elemente theoretisch zu fixiren. Bezeichnet man jenen Punkt, in welchem die Axe des normal stehenden, d. h. ohne besondere Muskelanspannung adjustirten Auges die Bildebene trifft, als den Fixationspunkt, so wird die Bewegungsrichtung, welche der am Bilde hingleitende Blick einschlägt, im allgemeinen durch drei Eigenschaften eines bestimmten Bildpunktes bestimmt, nämlich durch dessen Entfernung vom Fixationspunkt, von seiner Lichtstärke und von der unmittelbar vorher innegehaltenen Bewegungsrichtung. Gewisse Leitlinien des Bildes müssen also so beschaffen sein, daß das ihnen folgende Auge zugleich unbewußt nach Bedingungen sich richtet, welche aus den soeben erwähnten Normen abgezogen sind. Es tritt nun aber noch eine wichtige Eigenschaft der Augenbewegungen hinzu. Durch unmittelbare geometrische Betrachtung läßt sich nämlich zeigen,

daß eine gerade Linie, welche das Auge von der oben gekennzeichneten Primärstellung aus verfolgt, auch als gerade Linie gesehen wird, wogegen die Netzhautabbildung jeder Geraden, welche das Auge von irgend einer anderen Sekundärstellung aus durchläuft, gekrümmt wird. Insbesondere aber erscheint eine horizontale Linie unter solchen Umständen konkav gegen die Sehaxe gebogen. Beim binokularen Sehen verhält sich, wie Hering dargethan hat, im wesentlichsten alles ähnlich; was die Herrschaft anlangt, welche wir zufolge der Beweglichkeit unserer Halsmuskeln über unseren Kopf und damit zugleich über unser Auge ausüben können, so wenden wir dieselbe dazu an, dem letzteren die Einstellung nach der (ein schärfstes Fixiren) zulassenden Primärstellung zu erleichtern.

Ist all' dies wahr, so sieht man thatsächlich in jedem Augenblicke viele Linien krumm, die in Wirklichkeit gerade und als solche uns hinlänglich genau bekannt sind, um in gewöhnlichen Fällen der betreffenden Augentäuschung eingedenk zu werden. Natürlich ist auch der Betrag dieser Verzerrung ein äußerst geringfügiger, und es bedarf einer gewissen Übung, dieselbe unter besonders günstigen Verhältnissen wahrzunehmen; hervorgehoben werden vom Verfasser zu diesem Zweck namentlich die Illuminationen. Auch bei vertikalen Linien ergiebt sich eine Kurvatur, doch wird uns dieselbe infolge unseres statischen „Bewußtseins" noch weit weniger leicht zum Bewußtsein kommen. Auf diese neue Auffassung gründet nun der Verfasser sein Prinzip einer verallgemeinerten Perspektive: Unter der Voraussetzung, daß die Zeichnung eines Gegenstandes keine sklavische Kopie, sondern eine freie Wiedergabe des empfangenen Eindruckes sein soll, kann man von diesem subjektiven Anschauungsbilde eines von zwei Dingen verlangen, daß nämlich die scheinbare Größe jeder Strecke proportional dem Gesichtswinkel sein, oder daß die Gesammtheit gerader Linien des Originales als Komplex gerader Linien sich reproduziren muß. Unerläßlich bleibt für jede Art der Auffassung, daß alle vertikalen Geraden diese ihre Eigenschaft beibehalten und daß die auf der primären Axe senkrechte Gerade, der Horizont, wieder als horizontale Gerade*) erscheint—im übrigen kann entweder das „Prinzip der Konformität" oder aber das „Prinzip der Kollinearität" das vorwaltende sein. Beiden Grundsätzen in ein und derselben Zeichnung mit mathematischer Genauigkeit rechnung zu tragen, ist unmöglich; strenge Durchführung des einen oder andern Prinzipes würde zu Härten und Unregelmäßigkeiten führen, und so erwächst für die wissenschaftliche Zeichnungskunst neben ihrer bisherigen geometrisch-technischen noch eine zweite ästhetische Aufgabe, welche der Verfasser (S. 41) mit folgenden Worten formulirt: „Die Perspektive lehrt die Herstellung von Kompromissen in dem Konflikt zwischen der Bedingung der Kollinearität und der Konformität — zum Zweck der bildlichen Darstellung von Naturobjekten."

Dies wird denn nun weiter im Detail ausgeführt. Um einen konkreten Anhaltspunkt zu gewinnen, wird ein und derselbe Gegenstand, eine Doppelreihe prismatischer

*) Von der richtigen Wahl dieses Horizontes hängt, wie wir hier des näheren erfahren und wie instinktiv wohl schon mancher selbst in Gemäldegalerien bemerkt hat, der Effekt eines Bildes in hohem Grade ab. Hauck giebt hierüber den Künstlern beherzigenswerte Winke.

Säulen, das einemal in konformer, das anderemal in kollinearer Perspektive wiedergegeben und darauf aufmerksam gemacht, daß ersteres Bild im allgemeinen mehr als letzteres den Anforderungen der Naturtreue entspreche. Verzerrungen im konformen Sinne werden durchschnittlich dem geübten Auge minder unsympathisch sein, als solche im kollinearen. Wir erhalten sodann einen höchst interessanten Einblick in die Geschichte der perspektivischen Zeichnung, wobei zumal die pompejanische Wandmalerei Beachtung findet; je schärfer die wissenschaftliche Begründung der perspektivischen Lehrsätze wurde, umsomehr trat die kollineare Anschauung in den Vordergrund. Große Künstler freilich, wie Raffael, wußten durch Ausgleichung der Gegensätze jenen harmonischen Gesammteindruck zu erzielen, welcher ihren Werken in so unübertrefflicher Vollkommenheit eigen, und auch bei modernen Meistern kann man in manchen Fällen konstatiren, daß und wie ihr Genie dem überwältigenden Einflusse des allzustarren Kollinearitäts prinzipes sich entringt. Recht merkwürdig in dieser Beziehung sind die Beobachtungen, welche Herr Hauck an einem Gemälde der Berliner Nationalgalerie (Graebs Epitaphien der Mansfeldschen Grafenfamilie) angestellt hat und an diesem Orte mitteilt. Ein Exkurs über die — meistenteils überschätzte — Mitwirkung der Illusion und über die Anfertigung von Bildern auf gekrümmten Oberflächen*) beschließt den mehr theoretischen ersten Teil der Hauckschen Schrift.

*) Ist diese Fläche eine konvexe, hat man es also mit Vasen- oder, wie sie hier heißen, mit keramischen Abbildungen zu thun, so drängt ersichtlich das Prinzip des Konformen das Kollinearitätsprinzip energisch zurück, und hier öffnet sich sonach jenem ein Feld ziemlich uneingeschränkter Alleinherrschaft.

Indes folgt demselben noch ein Anhang „über physische und psychische Formenfreude", der, an das frühere anknüpfend, ästhetische Fragen an sich behandelt und für die Möglichkeit einer Anwendung exakter Beobachtungsweisen auf Themata der Schönheitslehre plaidirt. Man hat es hier selbstverständlich nur mit Aphorismen zu thun, die aber den Keim zu weiterer Ausarbeitung in sich tragen. So erklärt der Verfasser z. B. die bekannte Wahrnehmung, daß aus Kreisbogen zusammengesetzte Pseudoellipsen, auch wenn der Fehler ein geringer ist, einen unschönen Anblick gegenüber der reinen geometrischen Form gewähren, dadurch, daß das Auge mit Leichtigkeit eine stetige mathematische Kurve verfolgt, dagegen die Unstetigkeitspunkte in der Kontur erst sozusagen überwinden muß. Die Zeisingsche Teilung nach der sectio aurea wird auf das „Prinzip der Wiederholung der Gesammtform in den Details" zurückgeführt — eine Idee, die allerdings noch der tieferen Begründung bedarf, vorläufig jedoch nicht wohl dazu dienen kann, den an sich richtigen aber viel zu speziellen Satz — worauf oben schon angespielt worden — einem allgemeineren Grundgedanken zu subsumiren.

Die zweite Abteilung unserer Festschrift verfolgt die Tendenz, durch Anwendung der entwickelnden Grundsätze auf ein schwieriges archäologisches Problem sowohl deren Verwendbarkeit nachzuweisen, als auch indirekt die Richtigkeit derselben in ein neues Licht zu stellen. Im Jahre 1838 machte Professor Hoffer in Athen die wichtige Entdeckung, daß an

einer Reihe althelleniſcher Bauwerke von klaſſiſchem Styl, wie z. B. am Parthenon, Theſeion und an den Propyläen die horizontalen architektoniſchen Linien nicht Gerade, ſondern vielmehr, nach oben konvexe, Kurven ſeien. Penrohl nahm die Hofferſchen Meſſungen mit äußerſter Genauigkeit wieder auf und fand deſſen Reſultate nicht nur beſtätigt, ſondern konſtatirte auch ganz die gleiche Erſcheinung bei den Tempeln von Nemea im Peloponnes und von Päſtum in Unteritalien. Da nun an dem Faktum nicht mehr zu zweifeln war, ſo begann für die Altertumsforſcher das ſchwierige Werk der Aufklärung. Böttichernahm als Grund eine Komprimirung des Stereobates zu Hülfe, welche gegen die Enden hin, wo der Widerſtand aufhörte, ſich am ſtärkſten fühlbar gemacht habe; Thierſch war der Anſicht, der griechiſche Baumeiſter ſei ſich des Umſtandes bewußt geweſen, daß bei der perſpektiviſchen Schräganſicht eines parallelopipediſchen Baues eine ſcheinbare Krümmung nach unten eintritt, und habe derſelben durch das Korrektiv einer abſichtlichen Aufwärtskrümmung der fraglichen Linie begegnen wollen; Penrohl griff auf Zöllners Pſeudoſkopie der Linienmuſter zurück, und noch andere Argumente von ſichtlich geringerer Berechtigung wurden von verſchiedenen Gelehrten ins Feld geführt. In ausführlicher Darlegung des Für und Wider ſucht der Verfaſſer dieſe Theorien, obwohl er denſelben eine teilweiſe ſekundäre Bedeutung zugeſteht, zu widerlegen; namentlich, meint er, habe man viel zu wenig Gewicht auf die merkwürdige Thatſache gelegt, daß die Korrekturen ausſchließlich bei doriſchen, nicht aber bei Bauten irgend eines anderen Bauſtiles uns entgegentreten. Dem gegenüber weiſt er auf „das perſpektiviſche Bewußtſein" der Hellenen hin, durch welches ganz und voll „die perſpektiviſchen Kenntniſſe" unſeres von der Natur entfernteren Zeitalters erſetzt worden ſeien. Gerade aus dieſem Grunde dachten und empfanden die Griechen naiver als wir, und da, wie wir ſahen, nach des Verfaſſers Anſicht das Kollinearitätsprinzip anerzogen wird, ſo war die Perſpektive der Griechen bei weitem mehr eine konforme, als eine kollineare. Als Beiſpiel hierfür wird auch die Entaſis oder Säulenanſchwellung beigebracht, als deren Prototyp die Hyperbel gelten kann. Im Ganzen haben alſo die griechiſchen Architekten ihre Grundriſſe und Entwürfe immer genau nach dem ſubjektiven Empfindungsbilde ausgeführt, und dies war eben ein konformes; die graphiſche und infolge deſſen ſpäter auch die materielle Darſtellung war eine „konſtruktive Imitirung der Erſcheinungsform". Der Detailbeweis, den der Autor für dieſe ſeine Anſicht antritt, iſt ein ſo verzweigter, daß wir ihm nicht Schritt für Schritt nachzufolgen vermögen; als Nerv des Beweiſes erſcheint die von der Mitte nach außen hin fortſchreitende Verkürzung des Abſtandes zwiſchen je zwei aufeinanderfolgenden Säulen, denn dieſelbe richtet ſich genau nach den Regeln, welche die ſubjektive, d. h. mehr oder minder konforme, Perſpektive an die Hand giebt. Natürlich ſpielen auch noch andere Motive mit, ſo beſonders die „jungirende Funktion der Kurvaturen".

Die Darſtellungsweiſe Haucks iſt eine lebendige, friſche; durch Beiſpiele und inſonderheit auch inſtruktive pädagogiſche Winke wird der Entwicklungsgang anmutig belebt. Dieſem erſten Hefte ſeiner

Prolegomena zu einer künftigen mathematischen Ästhetik gedenkt er weitere Beiträge folgen zu lassen, über welche wir uns freuen werden auch in diesen Blättern berichten zu können.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Untersuchungen über den Farbensinn der Naturvölker von Dr. Hugo Magnus, Dozent der Augenheilkunde zu Breslau. Mit einem chromolithographischen Fragebogen. Jena, Gustav Fischer. 1880. 50 Seiten in 8.

Diese Broschüre zeigt schlagend, wie schwierig es ist, sich von einem einmal eingeschlagenen Irrwege wieder auf die gerade Straße der Forschung zurückzufinden. Nachdem ich in meiner Kritik der ersten Schrift des Herrn Verfassers*) auf die Notwendigkeit, Untersuchungen über den Farbensinn der Naturvölker anzustellen, hingewiesen hatte, fand der Verfasser in Herrn Dr. Pechuel Lösche in Leipzig einen Ethnologen, der diese Untersuchung ausführte und durch eingesandte Fragebogen (die freilich meines Erachtens sehr ungeeignet hergestellt waren!) bei zahlreichen Naturvölkern Nachfragen anzustellen begann, in wiefern sie die einzelnen Farben unterscheiden und benennen könnten. Das Resultat war hier, wie in zahlreichen anderen Untersuchungsfällen, die früher angestellt wurden, genau dasjenige, welches ich im Jahre 1877 vorausgesagt hatte: sämmtliche Völker konnten alle Farben, auch Blau und Grün, sehr wohl von einander unterscheiden, aber viele hatten nur einen Ausdruck für beide Farben und manche gar keinen. Im höchsten Grade sonderbar und die Sachlage auf den Kopf stellend ist es demnach, wenn Herr Magnus auf S. 44 zwar seinen früheren Irrtum eingesteht, aber nichtsdestoweniger sich rühmt, diesen Irrtum der „Anhänger der Entwicklungstheorie" (!!!) widerlegt zu haben. „Wir haben uns überzeugt," sagt der seltsame Mann, „daß die Anhänger der Entwicklungstheorie, sobald sie einen derartigen Schluß zogen, nämlich daß der Farbensinn des Menschen erst seit Homer entwickelt worden sei, ohne noch andere Beweismittel zu Hülfe zu nehmen, einen Irrweg gewandelt sind und erheblich über das Ziel hinweggeschossen haben."

Das ist in der That die ärgste Verschleierung der Wahrheit, die mir in dieser Angelegenheit vorgekommen ist. Mir ist kein namhafter Anhänger der Entwicklungstheorie bekannt, der dieses Hirngespinst einiger Philologen und Ärzte geteilt hätte; wohl aber ist Herrn Magnus sehr genau bekannt, daß von Darwinistischer Seite das genaue Ergebnis seiner überdem längst von andern Seiten überholten Untersuchungen mit Bestimmtheit vorhergesagt worden ist,—welchen Umstand er indessen vollständig zu verschweigen für gut hält. Im übrigen ist er noch lange nicht von seinem Hirngespinst befreit und glaubt trotz des vollkommen negativen Ergebnisses seiner Untersuchungen, wie aus vielen Stellen seiner Schrift erhellt, noch immer, daß die Perzeptionsfähigkeit der Naturvölker für Grün und Blau dennoch nicht völlig entwickelt sei. „Ausdrücke wie Spracharmut, ungenügende Entwicklung der Sprache u. s. w.," sagt er S. 36, „vermögen gewiß das Thatsächliche an der Erscheinung in sehr charakteristischer Weise zu bezeichnen, aber eine Erklärung der Erscheinung bieten sie doch eigentlich

*) Kosmos, Bd. I, S. 264 ff.

nicht dar; denn sie erklären ebensowenig das Warum der ungenügenden Sprachentwicklung, als sie auch nicht den geringsten Aufschluß geben über die so eigentümliche Gesetzmäßigkeit, welcher dieser Entwicklungsfehler in so auffälliger Weise unterliegt. Sie vermögen uns weder zu sagen, warum die mangelhafte Farbenterminologie mit so eigenartiger Regelmäßigkeit sich im Gebiete der kurzwelligen Farben bewegt, noch erklären sie uns, warum die Farbennomenklatur gerade am roten Ende des Spektrums am schärfsten entwickelt sein mag und warum sie gegen das blaue Ende hin immer undeutlicher wird, und zwar noch dazu in einem ganz gesetzmäßigen Gange."

Ich habe für dieses „Wunder" nicht blos einen, sondern gleich drei zusammenwirkende Erklärungen angegeben, namentdarauf aufmerksam gemacht, daß die Menschen nur für die Farben besondere Worte haben, die sie färben können, und daß grün und blau und violett diejenigen Farbstoffe sind, die der Mensch zuletzt ermittelt. Herr Grant Allen, den Gladstone auf meinen Essay aufmerksam machte, hat meinen Wink besser verstanden und daher auf seinen Fragebogen ausdrücklich die Frage hinzugefügt: Welche Pigmente wissen die betreffenden Völker anzuwenden? Und siehe da, es ergab sich, daß diejenigen Wilden, die grün und blau zu färben wußten, auch besondere Worte für diese Pigmente haben. Darin liegt also das große Geheimnis, über welches Herr Magnus noch immer phantasirt. Was das Bezeichnen zweier nahestehenden Farben mit einem Worte betrifft, so will ich den Verfasser auf ein noch viel haarsträubenderes Beispiel mitten im gebildeten Deutschland aufmerksam machen. Im südlichen Thüringen und nördlichen Bayern bezeichnet man salzig und sauer mit dem letzteren Worte, und wenn die Köchin, wie man in Norddeutschland sagt, verliebt gewesen ist, so sagt man, die Suppe sei sauer, und ebenso heißt das Kompott, dem der Zucker fehlt, auch sauer. Sollten die lieben Meininger und Hildburghausener vielleicht in der Entwicklung des Geschmacks nach der salzigen Seite noch zurück sein?

K.

Die Sprachenwelt in ihrem geschichtlich-literarischen Entwicklungsgange zur Humanität. Bearbeitet von Dr. J. A. Manitius. 1. Band: Asien, Afrika und Australien. Leipzig 1879. C. A. Kochs Verlagsbuchhandlung (J. Sengebusch).

Das vorliegende Buch ist von einem etwas zurückliegenden Standpunkte der Sprachforschung verfaßt, wie ihn etwa W. v. Humboldt, Lassen und Max Müller einnahmen, und seine Tendenz spricht sich genau in folgenden Worten der Einleitung aus: „Es ist demnach, sagt der Verfasser, die gesammte sittliche und geistige Bildung des Menschengeschlechts, von der frühesten Zeit an bis zu uns herauf, als eine ununterbrochene, in und durch sich zusammenhängende Erziehung sämmtlicher Völker der Erde zu betrachten, da Gott die Nationen der alten wie der neuen Welt durch sein allmächtiges Werde an das Licht gerufen und für das Licht bestimmt hat, daß sich aber Alles in dem Reiche der Natur wie des Geistes nach einem weisen Gesetze des Schöpfers nur allmählich emporbilden kann und soll." Ohne ein tieferes Eingehen auf Wesen und Ursprung der Sprache

überhaupt und der einzelnen Sprachen im Besondern wird unter Einstreuung einer reichen Anzahl von Übersetzungen zahlreicher poetischen Citate mehr eine Art vergleichender Litteraturgeschichte, als ein Werk über Sprachen geboten. Im übrigen läßt sich eine ganz anerkennenswerte Belehrung über die allgemeinsten Züge der Sprache und Litteratur der drei Weltteile aus dem Buche schöpfen.

Kinnorlieder, Althebräische Dichtungen in metrischer Übertragung von Dr. Martin Schultze. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1879. 120 S. in 12.

In diesem kleinen Buche werden Leser dreier sehr verschiedener Kategorien ihre Rechnung finden: 1) Freunde der Poesie, 2) Bibelforscher und Theologen, 3) Kulturgeschichtsforscher überhaupt. Der durch die Metrik und bisweilen durch den Reim wirksam gehobene Gedankenparallelismus dieser Kinnor- (d. i. Harfen-) Lieder erweckt dem Leser nicht nur infolge ihrer kunstvollen Übertragung eine Ahnung von ihrer originalen Schönheit, sondern sie bieten auch ein tieferes kulturhistorisches Interesse dar, da sie zum Teil die ältesten Teile der Bibel darstellen. Wie der gelehrte Verfasser bereits in unserer Zeitschrift*) zu zeigen unternahm, stellt ein Teil Erntelieder dar, die erst von der ihren Sinn nicht erfassenden Nachwelt in Epen umgewandelt wurden, wie das schöne Deborahlied. Ein anderes Gedicht, „Die zehn Stämme" (Richter 5, 14—18), wird von dem Herausgeber treffend mit dem angelsächsischen Wandererliede und dem homerischen Schiffskatalog verglichen. Ein sehr interessanter Fund scheint das „Fuchslied" aus dem Hohenliede (2, 15):

Fangt uns doch die kleinen Füchse!
Sie verderben unsern Wein,
Und der Weinstock trägt schon Trauben;
Fangt die kleinen Füchse ein!

zu sein, denn es ist nach Schultzes Ansicht ein harmloses Spielliedchen, wie es Kinder der verschiedensten Nationalitäten und Zeitalter beim Ringelreigen singen. Man erkennt, wie verschiedenartige Elemente in die heilige Schrift hineingeraten sind und wie unentbehrlich selbst in den poetischen Teilen die kritische Sonde ist. Die Ausstattung des kleinen Buches ist überaus geschmackvoll und anheimelnd.

*) Kosmos, Bd. I, S. 153.

Die Tropenwelt, nebst Abhandlungen verwandten Inhalts von Alfred Russel Wallace. Autorisirte deutsche Übersetzung von Dr. David Bruns. Braunschweig, Vieweg u. Sohn, 1879.

Da wir bei dem Erscheinen der englischen Ausgabe*) ausführlich auf dieses ebenso lebendig als anregend geschriebene Buch hingewiesen, auch bereits damals einige längere Proben daraus in dieser Zeitschrift**) wiedergegeben haben, so mag es hier genügen, auf die deutsche Übersetzung, die als eine durchaus gelungene bezeichnet werden darf, kurz hinzuweisen. Das Buch zieht das Fazit aus einer ganzen Reihe von Beobachtungen verschiedener Reisender und Naturforscher, die in den Tropen gelebt haben, und giebt auf wenigem Raum sehr gediegene Übersichten nebst Erläuterungen zahlreicher wichtiger Probleme. Die Ausstattung ist derjenigen aller Werke des berühmten naturhistorischen Verlags entsprechend.

*) Bd. IV, S. 247. — **) Bd. IV.

Druck von W. Schuwardt & Co. in Leipzig.

Die Absonderung und die Auslese im Kampfe ums Dasein.

Von

Oskar Schmidt.

Die soeben von mir veröffentlichte Monographie der mexikanisch-karaibischen Spongien schließt mit den Worten: „Sie ist für die Deszendenzlehre und für Darwin.“ Fast an demselben Tage, wo ich mein Opus gedruckt in die Hände bekam, las ich*) Moritz Wagners Erklärung, daß die Spongien die geeignetsten Organismen seien, „für die formbildende Wirkung einer dauernden individuellen Absonderung, ohne jede Mitwirkung einer Selektion durch den Kampf ums Dasein, einen unwiderlegbaren Beweis zu erbringen“. Dieser auf den ersten Blick handgreifliche Gegensatz der Meinungen bedarf einer Erläuterung, wodurch er ausgeglichen und womit der Konfusion, die durch ihn im Urteile des außerhalb der Fachkreise stehenden Laien angerichtet werden könnte, begegnet wird.

Ich will mir zu diesem Zwecke zunächst erlauben, auseinanderzusetzen, wie ich zu dem oben angeführten Satze als dem Resultate einer mühsamen Detailuntersuchung, der Fortsetzung einer ganzen Reihe seit zwanzig Jahren geführter Spezialarbeiten auf demselben Gebiete, gekommen bin. Erst dann wollen wir damit vergleichen, wie M. Wagner die Sache seinerseits ansieht. Es wird, dessen sind wir schon jetzt sicher, wesentlich auf eine etwas engere oder weitere Fassung von Begriffen und Ausdrücken ankommen, während in der Sache der verehrte Münchner Forscher von uns kaum abweicht.

Ohne Frage sind die Spongien unter den lebenden Organismen die flüssigsten. Es giebt unter ihnen viele „gute Arten“, die sich im Stadium einer gewissen Beständigkeit befinden, aber noch viel mehr schlechte. Dies Miteinandergehen von „gut“ und „schlecht“ mag hier einmal besonders betont werden, weil die Vorstellung noch vielfach verbreitet ist, daß die Arten allesammt entweder für beständig oder für unbeständig angesehen werden müßten. Unter den vielen Formen der Reihen schlechter Arten befindet sich nun wieder eine große Anzahl, bei denen wir vergeblich nach den zwingenden Ursachen oder nach den durch das Variiren geleisteten

*) Im Juniheft des Kosmos.

Vorteilen suchen. Es mögen deren oft vorhanden sein, aber der Beobachtung unzugänglich; eben so oft und häufiger werden wir aber die Veränderung und Abweichung in der Gesammtform und in den feineren Formbestandteilen auf Rechnung der Veränderlichkeit schlechthin setzen müssen. Absolut grundlos ist natürlich in jedem einzelnen Falle die Veränderung nicht, sei es, daß der Anstoß im Organismus selbst oder von der Umgebung angeregt wird. Aber die Folgen der Veränderung sind für den physiologischen Wert gleich null. Gleichwohl können solche Veränderungen sich vererben und fixiren. Die Masse solcher thatsächlich vorhandenen rein morphologischen Varietäten und mehr oder minder schlechter Arten, welche die Klasse der Spongien aufweist, fordert schon an sich zur Beschränkung der Ansicht auf, als ob sie in kürzester Frist durch Kreuzung mit den nicht variirten Individuen wieder nivellirt werden müßten. Aber bereitwillig geben wir zu, ja es ist selbstverständlich und nie von Darwin und seinen Anhängern in Abrede gestellt worden, daß zur Konservirung solcher morphologischer Varietäten die Absonderung außerordentlich viel beiträgt. Alle, welche die neuere Litteratur der Spongien etwas verfolgt haben, wissen, daß die Verzeichnisse überreich an solchen, gewissermaßen gleichgiltigen Arten und Abarten sind, dasjenige meiner mexikanischen Spongien nicht minder. Daß diese Fälle „für die Deszendenzlehre" sprechen, wird nur von solchen problematischen Naturforschern geleugnet, welche nichts als die Varietäten innerhalb der festen Arten gelten lassen.

Eine andere Reihe von Fällen, welche aber unmittelbaren Anschluß an obige haben, umfaßt die Umformung einfacherer typischer Grundbestandteile der Spongienordnungen und -familien in scheinbar ganz neue Organe, welche zur Aufstellung neuer Gattungen und Arten oder Varietätengruppen geeignet sind. An solchen Beobachtungen habe ich diesesmal eine besonders reiche Ernte gehalten, namentlich bei den Hexaktinelliden und den Lithistiden, weniger bei den übrigen Abteilungen. Bei den Hexaktinelliden ist mir der Nachweis gelungen, die scheinbar abweichendsten Kieselkörper, auch solche, welche bisher ganz unvermittelt standen, nach ihrer Entstehung als Modifikationen der Grundgestalt zu erklären, welche der ganzen höchst interessanten und ansprechenden Abteilung das charakteristische Gepräge giebt. Ich konnte auch wiederholt den Zusammenhang lebender Formen mit fossilen konstatiren, wobei sich ergab, daß die Decadence der gegenwärtigen Hexaktinelliden sich u. a. in dem Abhandenkommen der einst viel mehr verbreiteten Deckschichten ausspricht. Ganz unverändert ist diese Oberflächenbildung bei Cystispongia, einem Kreideschwamm, geblieben, der mit geringen Modifikationen noch heute uns als Cystispongia superstes entgegentritt. Wir müssen neben dem Erscheinen neuer morphologischer Arten die Erschöpfung und das Verschwinden der Arten einstweilen noch als eine Thatsache hinnehmen, deren Ursachen mit dem Worte Erschöpfung geahnt werden sollen. Ich habe ferner den Zusammenhang von Gattungen aufgefunden, die nach dem bisherigen Wissen einander gar nichts anzugehen schienen, also z. B. gezeigt, daß der bekannte, durch seine äußerste Zierlichkeit des Kieselnetzwerkes ausgezeichnete Aphrocallistes in seinen

Anfängen der nicht minder berühmten Farrea gleicht und sich in seinem ganz eigentümlichen Bau nur durch das eine Moment entfaltet, daß viele der grundlegenden sechsstrahligen Nadeln in den Winkeln zweier Axen von den typischen Sechsstrahlern abweichen.

Wir sind hier immer noch im Gebiete der rein morphologischen Umbildungen, wo von Funktionswechsel, erhöhter Teilung der Arbeit, Fortschritt der Organisation nichts zu merken ist. Nur die allgemeine Tendenz zur Verkümmerung konnten wir aus dem Zurücktreten der Deckbildungen entnehmen.

Weiter hat mich die Untersuchung der Lithistiden gebracht. Zunächst glaube ich den, allerdings auch auf einer Art von Verkümmerung beruhenden, Zusammenhang zweier Hauptabteilungen dieser Ordnung, der Tetraktinelliden und Rhizomorinen, gezeigt zu haben. Zittel hatte in seinen höchst wichtigen Untersuchungen über die fossilen Spongien angenommen, daß aus den unregelmäßigeren, mit meist dreistrahligen Skelettkörpern versehenen Rhizomorinen sich die durch vierstrahlige Skelettkörper charakterisirten Tetrakladinen entwickelt hätten. Ich habe, glaube ich, sehr wahrscheinlich gemacht, daß der umgekehrte Gang stattfand. Daneben und im engen Zusammenhange mit diesem Nachweise war es mir von großem Interesse, die Entstehung der sogenannten Oberflächen- oder Rindenkörper zu verfolgen, welche sich bei Gattungen beider Abteilungen finden. In diesen Gattungen haben wir es mit Differenzirungen zu thun, welche ganz offenbar von einem Fortschritt begleitet sind. Die Differenzirung führt zur Bildung einer Rindenschicht, welche dem Innern einen wirksameren Schutz bietet als da, wo die Skelettkörper, ohne jene Modifikation einer Gestaltanpassung, auch die oberste Körperschicht bilden. Der Hauptherd, wo diese Umbildung der Skelettkörper in Rindenkörper stattgefunden hat, sind die Tetrakladinen, und zwar stammt die eine Sorte, die der gestielten Scheiben, von der vorherrschenden Art der die Lithistiden charakterisirenden Skelettkörper, die andere, nämlich die Gabelanker, von den vierstrahligen Kieselteilen, durch welche sich die engsten verwandtschaftlichsten Beziehungen der Lithistiden zu der noch jetzt sehr reich vertretenen Ordnung der Tetraktinelliden erhärten lassen. Von jenen Tetrakladinen sind die Skelettkörper auf verschiedene Gattungen von Rhizomorinen vererbt worden, das heißt, während Tetrakladinen sich dadurch in Rhizomorinen umwandelten, daß die indifferenten Skelettkörper von dem streng vierstrahligen Typus abwichen, behielten die zu bestimmter Leistung adaptirten Rindenkörper den mit ihrer Leistung im Einklang stehenden Typus bei. Aber auch innerhalb solcher Rhizomorinen, welche von ihren Vorfahren keine Rindenkörper ererbt hatten, haben sich in einem Falle (Neopelta) solche gebildet, und zwar wiederum nachweislich auf demselben Wege wie dort, durch Anpassung der Skelettkörper an die Oberflächenverhältnisse. Die Resultate meiner Studien an den Lithistiden Discodermia, Collectella, Corallistes, Neopelta waren mir daher, wie meine sämmtlichen früheren Spongienarbeiten, Bestätigungen „für die Deszendenzlehre und für Darwin". Übergänge, wo man hingreift, und dieselben oft verbunden mit Vervollkommnungen durch Befestigung und Vererbung von vorteilhaften Verän-

derungen. Das ist eben die Entstehung von Arten nach Darwinistischem Prinzip.*)

Noch viel klarer und überzeugender sind nun aber eine andere Reihe von Fällen der Artentstehung, welche teils die Hexaktinelliden, teils und vorzüglich die Ankerschwämme oder Tetraktinelliden betreffen. Der Unterschied zwischen den obigen und den gleich zu besprechenden Erscheinungen ist der, daß dort die Erklärung durch die Hypothese der vorteilhaften und fortschrittlichen Anpassung nur aus allgemeinen Gründen als die am meisten naturgemäße und richtige sich ergiebt, während ich nunmehr die Entstehung von Arten, resp. die Bildung von vorteilhaften neuen Organen, welche die neuen Formen von den alten unterscheiden, auf die Anpassung an ganz bestimmt vorliegende Verhältnisse nachweisen kann. Es ist also abermals zwischen hier und dort nur ein Unterschied dem Grade nach: Überwindung von Hindernissen und von Mächten, welche den Individuen feindlich sind und von den besten und stärksten der letzteren überwunden werden. Ich spreche von der Entstehung der Schutz- und der Befestigungsapparate, wodurch eine Anzahl von Spongien sich vom Stamm abgezweigt und ihre Existenz auf ungünstigem Boden ermöglicht haben.

Die Entwicklung der Spongien aus zarten, bewimperten Larven, die Lebensverhältnisse der meisten rechtfertigen die Annahme, daß fester Grund der Niederlassung und Ansiedlung am günstigsten und naturgemäßesten sei. Es braucht nicht gerade ein Felsen zu sein; ein Algenstengel, Krebsrücken, eine Muschel thun dieselben Dienste. In allen diesen, den weitaus gewöhnlichsten Fällen geschieht das Ansässigmachen auf die einfachste Weise, durch Ankleben mittelst nackter Zellen oder protoplasmatischer Masse, welche ja eine Haupteigentümlichkeit darin sucht, daß sie klebrig ist. Sie wird bald dichter und fester, bäckt mehr und mehr an ihrer Unterlage an und sehr bald ist die junge Spongie „angewachsen". Das ist ganz offenbar der allgemeinere und ursprüngliche Vorgang. Ich habe nun schon früher gezeigt und belege es in meiner neuen Monographie mit den frappantesten Beispielen, wie in den verschiedensten Familien mit der Anpassung an Schlamm- und Sandgrund jene Organe gezüchtet worden sind, die Schutzsiebe und Wurzeln vom verschiedensten Aussehen und Umfang, in denen diese, ihrem Ursprung nach oft weit von einander abstehenden Schlammbewohner konvergiren. Mit diesen neu erworbenen Einrichtungen verbindet sich oft genug eine größere Konzentration des Spongienleibes, welches gleichbedeutend erscheint mit höherer Entwicklung. Ich glaube, daß man sich dieser Auffassung nicht verschließen kann, wenn man liest, was ich in meinem Werke (7. ff.) über Tisiphonia und Fangophilina und ihr Verhältnis zu den nächsten Verwandten beigebracht habe, von den vielen anderen früher und jetzt erläuterten Fällen nicht zu sprechen. Daher wiederum „für Darwin".

Aber unser verehrter Mitarbeiter ist der Ansicht, daß ich hätte sagen müssen: „für Moritz Wagner"; denn er hat jetzt gefunden, daß sein Prinzip und das Darwinsche sich ausschließen. Er erklärt, daß alle die Umwandlungen, wie sie unerschöpflich reich in der Spongienklasse vorliegen, ihre „zwingende Ursache" in

*) Es ist eine wiederholte Entstehung von Rhizomorinen aus Tetrakladinen anzunehmen.

der Absonderung haben. Wagner hat zur Erhärtung seiner Migrationstheorie, so viel ich sehe, in seinen jüngst im Kosmos erschienenen Aufsätzen wesentlich neues nicht gebracht. Er hat den Kampf ums Dasein im allgemeinen nicht geleugnet und die Auslese, dieses punctum saliens, ausdrücklich anerkannt, indem er unter die wirksamen Faktoren der Artbildung aufnimmt die „Ausprägung und Entwicklung individueller Merkmale der ersten Kolonisten in deren Nachkommen bei blutverwandter Fortpflanzung". Wenn er aber, um gleich den Kern der Sache zu bezeichnen, sagt: „Nach der Selektionstheorie ist der Kampf ums Dasein, nach der Separationstheorie die räumliche Absonderung die nächste zwingende Ursache der Artbildung"*), so verwechselt er die causa occasionalis mit der causa efficiens. Es ist unserm Streiter für die Absonderung seit Jahren von Darwin und allen Anhängern der Selektionsprinzipien zugestanden, daß von Anfang an auf die Isolirung, als ein die Selektion im Kampfe ums Dasein begünstigendes Moment, wohl zu wenig Gewicht gelegt worden sei. Aber weiter als eine häufige Gelegenheit für die Wirksamkeit der Darwinistischen Prinzipien ist sie nicht. Sind die Auswanderer Schwächlinge, so gehen sie zugrunde. Das wußten die Römer gar gut, wenn sie das ver sacrum weihten. Doch was sage ich das dem unter uns am weitesten Gereisten! Wenn es dem Kolonisten an den Kragen geht, mögen das nun europäische Menschen im Kampfe gegen Indianer sein, oder Spongien, die vom Rande ihres heimatlichen Felsstückes in den Schlamm fallen, dann gewinnt der am besten mit Waffen und individueller Kraft versehene. Unbedingt ist jede Isolirung nur die Gelegenheit, nie die zwingende mechanische Ursache zur Umbildung. Die Konzession, welche Darwin an Moritz Wagner gemacht hat, geht über das, was wir oben auch als selbstverständlich bezeichnet haben, nicht hinaus: Modifikationen, „which are neither of advantage or disadvantage of the modified organism". Es ist ja niemals ernstlich bestritten worden, daß, wenn von Auswanderern schon eine bestimmte Anlage mitgebracht wird, dieselbe unter günstigen äußeren Verhältnissen zu einem Charakter sich befestigen kann. Sowie ein solcher Charakter mit einem minimalen Vorteile für den individuellen Träger verbunden ist, tritt die Konkurrenz und die Selektion ein. Konkurrenz tritt überall ein, wo veränderte Lebensverhältnisse erhöhte oder neue Ansprüche an den Organismus machen. Dabei ist die Konkurrenz unter Artgenossen nur ein spezieller Fall im struggle for life.

In dieser Weise und viel eindringlicher ist die sog. Migrationstheorie schon wiederholt von Haeckel, Weismann, neuestens von Semper auf ihr richtiges Verhältnis zur Selektionstheorie zurückgeführt worden. Wenn ich dennoch auch das Wort in der Angelegenheit genommen habe, so war es in der Hoffnung, daß gerade die nähere Betrachtung der Spongien, von welcher wir beide, M. Wagner und ich, ausgingen, den sehr verehrten Biologen überzeugen könnte, wie die Absonderung ohne Konkurrenz und Selektion nichts oder sehr wenig vermag.

*) Kosmos, IV, 1, S. 3.

Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte der Entwicklungsgeschichte.

Von

Ernst Krause.

II.

Am Schlusse des vorigen Jahrhunderts und in den ersten Jahrzehnten des laufenden finden wir die Entwicklungsgeschichte ganz allgemein von den Ideen der „Naturphilosophen“ beherrscht, und die Naturforscher bemüht, dieses Joch abzuschütteln. Es ist nicht ganz leicht, aus den zum Teil höchst dunkeln Aussprüchen der ersteren eine genau entsprechende Vorstellung von dem zu erlangen, was sie eigentlich gewollt haben; wir können nur im allgemeinen die Gesichtspunkte charakterisiren, von denen sie ausgingen, um den Kampf Baers und Cuviers gegen sie zu begreifen. Zunächst muß zugegeben werden, daß die Grundidee der neuen Schule, welche die Welt und ihre Bewohner als veränderliche, sich zu höherer Vollkommenheit erhebende Größen ansah, eine bloße Umbildung der Leibniz-Bonnetschen Idee von einer Stufenleiter war, in welche sich alle Organismen einordnen lassen sollten. Buffon hatte diese Idee weiter ausgebildet, im Süßwasserpolypen die vermeintliche Mittelstufe von Pflanzen und Tieren erkannt, und die Idee eines allgemeinen Grundtypus aller Tiere aufgestellt. „Wenn wir,“ so schrieb er 1753, „aus der grenzenlosen Verschiedenheit, welche die lebendige Natur uns darbietet, den Körper eines Tieres oder selbst den des Menschen auswählen, um uns seiner als Modell für die Vergleichung der Körper anderer organischer Wesen zu bedienen, so werden wir finden, daß, obgleich alle diese Wesen eine ihnen eigentümliche Individualität besitzen und nur durch unendlich feine Abstufungen von einander unterschieden sind, zur selben Zeit ein primitiver und allgemeiner Plan vorhanden ist, dem wir auf einer langen Strecke folgen können, und von dem die Ausartungen weit geringer sind, als diejenigen von der mehr äußern Ähnlichkeit. Nicht zu gedenken der Organe der Verdauung, Zirkulation und Fortpflanzung, welche allen Tieren gemeinsam sind, und

ohne welche das Tier aufhören würde, ein Tier zu sein, und weder fortfahren könnte zu existiren, noch sich fortzupflanzen, so ist im geringsten derjenigen Teile, welche die Hauptverschiedenheit des äußern Ansehens bedingen, eine schlagende Ähnlichkeit vorhanden, welche unwiderstehlich zu der Idee eines einzigen Vorbildes führt, dem alle nachgebildet zu sein scheinen".*)

Diese Stelle, auf welche sich Goethe in seinen Werken wiederholt bezieht, bildete den Ausgangspunkt der Naturauffassung des großen Dichters und der naturphilosophischen Schule, in deren Mitte er stand, bis gegen das Jahr 1830. Seine Beobachtung der sich „bildenden und umbildenden Pflanze", des Gemeinsamen im Knochenbau der Tiere, die Auffindung des als trennenden Charakter des Menschen von den Tieren betrachteten Zwischenkiefers bei dem ersteren mußte ihn mit dem Buffonschen Gedanken des Urtypus (dessin primitif et général) oder der Einheit des Typus befreunden, wobei er warnt, denselben als „Unité du plan" aufzufassen, welche Idee zu Mißverständnissen führe. „Ich war völlig überzeugt," schrieb Goethe in den Tag- und Jahresheften von 1790, „ein allgemeiner, durch Metamorphose sich erhebender Typus gehe durch die sämmtlichen organischen Geschöpfe hindurch, lasse sich in allen seinen Teilen auf gewissen mittleren Stufen gar wohl beobachten und müsse auch da noch anerkannt werden, wo er sich auf der höchsten Stufe der Menschheit ins Verborgene bescheiden zurückzieht." Demgemäß suchte er in seiner 1796 verfaßten Abhandlung über die Bedeutung der vergleichenden Anatomie nach entwicklungsgeschichtlichen Prinzipien „das einfache Tier in dem zusammengesetzteren Menschen wieder zu entdecken," nachdem er im Voraus bemerkt, daß er hier vorzüglich die Wirbeltiere im Auge habe.

Diese Schlüsse waren die ganz natürlichen und beinahe unvermeidlichen Folgen des bereits wiederholt hervorgehobenen Umstandes, daß man das Studium der Entwicklungsgeschichte an den Wirbeltieren begonnen und bis dahin ausschließlich fortgesetzt hatte. Dabei war nun früh die Ähnlichkeit der vorübergehenden Entwicklungszustände der höheren Wirbeltiere mit den bleibenden Formen der niedern Wirbeltiere aufgefallen, und schon 1793 hatte Karl Heinrich Kielmeyer (1765—1844) den Grundsatz aufgestellt, daß der Embryo höherer Tiere die Formenzustände niederer Klassen durchlaufe, eine Erkenntnis, die durch den philosophischen Unfug, der in der Folge damit getrieben wurde, nichts von ihrer Fruchtbarkeit einbüßte. Kielmeyer selbst stand entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen fern, und wir wissen nicht, wie weit der geistreiche Mann in seinen aus jener Erkenntnis gezogenen Schlüssen gegangen ist, da er sehr wenig Gedrucktes hinterlassen hat, doch scheinen seine Ansichten einen bedeutenden Einfluß auf die naturphilosophische Schule geäußert zu haben.

Aus diesen Grundlagen baute sich die „Naturphilosophie" im engern Sinne als eine an sich folgerichtige und unvermeidliche, wenn auch in ihren Schlüssen zu weitgehende, und sich in einzelnen Köpfen in ein mystisches Träumen verlierende Weltanschauung auf. Ihre allgemeinen Grundsätze, daß die Welt entwickelt, nicht erschaffen sei, daß die organischen Wesen und

*) Histoire naturelle T. IV. (1753), p. 379 ff.

Grundkräfte nicht von denen der anorganischen Körper verschieden seien, daß der Mensch ins Tierreich hineingehöre und aus demselben emporgestiegen sei, gelten heute als allgemein anerkannte Wahrheiten und wir haben demnach keine Ursache, diese Erkenntnisstufe an sich gering zu schätzen. Bei dem vielgeschmäheten Oken finden wir, gerade wie bei Lamarck, die Idee eines allmählichen Aufbaus der höheren Organisationen aus den niederen, und beiden ist gemeinsam, daß sie die einzelnen Klassen der Tiere nach dem Besitz oder dem Fehlen bestimmter Organsysteme und nicht nach einem Grundtypus abgrenzten, etwa so, wie wir noch heute Tiere mit Leibeshöhle und ohne Leibeshöhle gegenüberstellen. „Die Natur," schrieb Lamarck in seiner 1809 erschienenen Philosophie zoologique*), „hat nicht gleich anfangs die hervorragendsten Fähigkeiten der Tiere schaffen können, denn diese können nur mit Hilfe höchst komplizirter Organsysteme zu Stande kommen. Sie hat nun, um solche Organsysteme ins Dasein zu rufen, allmählich die Mittel dazu vorbereiten müssen. Die Natur hat also, um bei den Organismen den Zustand der Dinge, den wir wahrnehmen, herbeizuführen, direkt, d. h. ohne irgend welchen organischen Vorgang, nur die einfachst organisirten Tiere und Pflanzen hervorbringen müssen, und sie erzeugt dieselben noch tagtäglich in derselben Weise an günstigen Orten und zu günstigen Zeiten. Dadurch nun, daß sie diesen Organismen, die sie selbst erschaffen hat, die Fähigkeiten der Ernährung, des Wachstums, der Fortpflanzung und der jeweiligen Vererbung der in der Organisation erworbenen Fortschritte verlieh, und daß sie allen organisch erzeugten Individuen endlich diese nämlichen Fähigkeiten übertrug, wurden die Organismen aller Klassen und aller Ordnungen mit der Zeit und durch die unendliche Verschiedenartigkeit der immer wechselnden Verhältnisse nach und nach hervorgebracht."

Hieran schließt Lamarck Betrachtungen über die Stufenleiter der Tiere, deren einzelne, von den Anfängen bis zu dem höchsten Organismus hinaufführende Stufen nach dem Besitz gewisser Organsysteme und deren relativer Ausbildung abgegrenzt werden. So wird die unterste Klasse der Tiere, zu welcher er Monaden, Wechseltierchen, Kugeltierchen und Infusorien zählt, durch den Mangel jeglicher Organe charakterisirt, nicht einmal eine Magenhöhle, nach Lamarck das niederste Organ, ist bei ihnen vorhanden. Bei der nächst höhern Stufe, den Polypen, ist dieses primitivste Organ, die Magenhöhle, vorhanden, dagegen fehlen noch die speziellen Organe der Atmung, des Kreislaufes und der Nerven. In die nächst höhere Stufe rechnet er die Strahltiere und niedern Würmer, bei denen die Anfänge eines Nervensystems ohne Zentralorgane sich fänden, dagegen ein Kreislaufsystem noch fehle. Die Ringelwürmer mit den Krustern, Insekten und Mollusken werden zu den beiden nächst höheren Klassen (3. und 4. Stufe) gerechnet, bei denen die Organe der Atmung, des Kreislaufs und Nervensystems fortgebildet seien, um in der 5. und 6. Stufe (den niedern und höhern Wirbeltieren) ihre höchste Vollendung zu erreichen. Von der Art, wie er sich die Aufeinanderfolge der einzelnen Organsysteme und ihrer Funktionen konstruirte, mag als Beispiel seine allerdings nicht ganz stichhaltige Betrach-

*) Deutsche Ausgabe von A. Lang, S. 142.

tung über die Aufeinanderfolge von Willensnerven-, Muskel- und Sinnesnerven-System dienen: „Da es anerkannt ist," sagt er, „daß Muskelthätigkeit stattfinden kann ohne den Nerveneinfluß, so folgt daraus, daß das Muskelsystem erst nach der Anlegung des allereinfachsten oder am wenigsten komplizirten Nervensystems hat gebildet werden können .... Ich glaube berechtigt zu sein, aus diesen Betrachtungen zu schließen, daß das Muskelsystem später als das Nervensystem in seiner einfachsten Zusammensetzung gebildet worden ist, daß aber die Fähigkeit, vermittelst der muskulösen Organe Thätigkeiten und Ortsbewegungen auszuführen, bei den Tieren derjenigen, Sensationen erfahren zu können, vorausgegangen ist." *)

In gewissem Sinne ähnliche Ansichten hatte Oken in seiner 1806 erschienenen Abhandlung „Über die Entwicklung der wissenschaftlichen Systematik" ausgesprochen. „Jede Tierklasse," sagt er darin, „und jede Tiergattung ist charakterisirt durch den ausschließlichen Besitz eigentümlicher Organe ... Der Mensch ist die Vereinigung aller Tiercharaktere, die Tiere sind daher nur einzelne Ausbildungen einzelner dieser Charaktere, folglich sind sie nichts anderes als totale Darstellungen einzelner Organe des Menschen, und dieses in ihnen rein auskristallisirte Organ ist ihr Wesen und ihre Form, dieses einzelne Organ ist das ganze Tier, während es im Menschen nur einen kleinen Teil ausmacht. Diese einzelnen zur Totalität gekommenen, oder zu einem ganzen Tier gewordenen Organe sind im höchsten Übermaße entwickelt und überhaupt in Gestalt und Aktion am reinsten, unvermischtesten ausgeprägt. Denn alle anderen Organe sind ja unterdrückt, sobald die Idee der Tierheit in einzelne Tiere zerfällt; eben darin beruhet ja die Möglichkeit der vielen Tierformen, ohne doch vom Grundtypus abzuweichen, daß sich Organe auf Kosten der andern ausbilden, daß die Nahrung u. s. w., die allen zugeführt werden sollte, vorzüglich sich nur auf ein System wirft; würden durch das ganze Tierreich alle Organe in jedem Tiere gleich stark ernährt, so wäre schlechterdings keine Verschiedenheit der Tiere zu denken, alle müßten ganz dieselbe Form, und zwar, weil sich alle im Gleichgewicht entwickelten, die menschliche haben, nur würde das eine dieser Tiere größer, das andere kleiner sein als das andere ... Aller Unterschied der Tiere von einander beruht auf dieser übermäßigen Ausbildung eines Systems bei Vernachlässigung der andern ... Wenn aller Tierunterschied in dem Ungleichgewicht der Organe liegt, so muß notwendig alle Klassifikation auf dieses nämliche Prinzip gegründet sein ... Vor allem ist klar, daß so viele einseitige Ausbildungen von Organen wirklich vorhanden sind, als überhaupt Organe in die Idee der Tierheit gehören; da aber das überwichtige Organ die Tierklasse bestimmt, so muß auch die Natur so viele Klassen produzirt haben, als sie Tierorgane in sich trägt. Wir haben hiermit den Schlüssel zur Systematik schon gefunden, wenn wir nur einmal zu der Hauptthüre hineingegangen sind, die uns den Anblick der Zahl und Natur der Organe der Tierheit überhaupt freigiebt; denn das Tierreich ist nur das

*) A. a. O., S. 312—313.

zerschnittene individuale Tier, dessen losgetrennte Organe dasselbe spezifische Leben fortleben, welches sie im Individuum lebten, nur jetzt ungebunden von andern Organen.“*) Es gehört nicht hierher, weiter zu verfolgen, wie Oken nach diesen Prinzipien die sämmtlichen Tiere in Darm-, Gefäß-, Atem- und Fleischtiere einteilte.

In der Gegenüberstellung dieser wenigen Sätze sehen wir den ganzen Gegensatz der Naturauffassung dieser beiden Naturphilosophen, die alle beide das Tierreich nach dem ausschließlichen Besitz gewisser Organe klassifiziren wollten, also in der Systematik von demselben Prinzip ausgingen. Bei Lamarck baut sich das höhere Tier mit Organen auf, die dem niedern Tier nach und nach zugewachsen sind, bei Oken sind die Tiere nur unregelmäßige Entwicklungen aus jenem „weit zurück verfolgbaren Grundschema“ Buffons [dessin primitif et général—qu'on peut suivre très-loin], welches nur im Menschen vollkommen ausgeführt ist. Der Mensch, als „das Maß aller Dinge“, wie Protagoras gesagt, ist also jener dem gesammten Tierreiche zugrunde liegende Typus, und da der Mensch sich in seiner Entwicklung aus jenen Organen aufbaut, die in den einzelnen Klassen des Tierreichs zur einseitigen Ausbildung gekommen sind, so ist das Tierreich der „durchleuchtende Embryo des Menschen“. In weiterer Ausführung dieser Ideen durfte dann Schelling jenes der gesammten lebendigen Schöpfung zugrunde liegende Urbild von der Natur sprechen lassen:

Ich bin der Gott, den sie im Busen hegt,
Der Geist, der sich in allem regt,
Vom ersten Ringen dunkler Kräfte
Bis zum Erguß der ersten Lebenssäfte.

Diese Ideen fanden in ihrer aprioristischen und darum der Philosophie desto mundgerechteren Fassung nur zu viel Beifall und beherrschten denn auch die Entwicklungsgeschichte lange Zeit vollständig. Die neueren und genaueren Beobachter, Pander und Baer voran, konnten ja die Kielmeyersche Behauptung, daß die Embryonen der höheren Wirbeltiere den vollendeten niedern Wirbeltieren ähnlich seien und daß in ihnen Zustände des Blutumlaufs, der Atmungs- und Ausscheidungsorgane, ja äußere Formbildungen aufträten, die den bleibenden Zuständen der unteren Stufen genau entsprechen, nicht leugnen, und als Martin Heinrich Rathke gegen das Ende des dritten Jahrzehnts unseres Jahrhunderts auch an den Embryonen der höheren luftatmenden Wirbeltiere das Auftreten der Kiemenspalten der Fische erkannt hatte, schien die Idee des im Tierreich „durchleuchtenden Embryo des Menschen“ vollends zu triumphiren.

Sie hatte einen tapfern Bundesgenossen in Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772—1844) gefunden, der das Studium der vergleichenden Anatomie, welches Oken unaufhörlich predigte, mit großem Erfolg betrieben und nebenbei dem Studium der menschlichen Mißbildungen obgelegen hatte. Die Mißgeburten, welche man lange Jahrhunderte nur als Strafgerichte, Wunderzeichen und Folgen eines teuflischen Umganges betrachtet hatte, wurden durch ihn in die Reihe der natürlichen Entwicklungsergebnisse eingereiht. In der Idee war dies bereits durch Montaigne (1533—1592) geschehen, der in

*) Oken und Kieser, Beiträge zur vergleichenden Zoologie, Anatomie und Physiologie. 1806. S. 103—106.

seiner bewunderungswürdigen Unbefangenheit erkannte, daß auch die Mißgeburten Erzeugnisse der Natur sind, die nach ihren Gesetzen erklärt werden müssen. „Ce que nous appellons monstres," schrieb er über dieselben, „ne le sont pas à Dieu, qui voit en l'immensité de son ouvrage l'infinité des formes qu'il y a comprinses. Et est à croire que cette figure qui nous estonne, se rapporte et tient à quelque autre figure de mesme genre, incognu à l'homme. De sa toute sagesse il ne part rien que bon et commun et reiglé: mais nous n'en voyons pas l'assortiment et la relation." *)

Die spätere Zeit war darüber nicht so klar. Im Anfang des vorigen Jahrhunderts fand in der französischen Akademie eine lange Diskussion zwischen Lemery und Winslow statt, in welcher der letztere behauptete, die Mißgeburten entständen aus monströsen Keimen, die seit aller Ewigkeit dazu präformirt und prädestinirt seien, sich zu Zwergen, Krüppeln, Doppelgestalten u. s. w. zu entwickeln. Lemery äußerte die für seine Zeit kühne, aber im grunde doch weniger als die andere an Blasphemie streifende Meinung, der Keim könne normal gewesen und erst durch Zufälligkeiten und äußere Einflüsse in eine widernatürliche Entwicklungsrichtung gedrängt worden sein. Dieselbe Idee, auf entwicklungsgeschichtliche Studien näher begründet, vertraten in Deutschland Joh. Friedrich Meckel und in Frankreich der ältere Geoffroy in seinen 1822—34 erschienenen und später von seinem Sohne Isidor in demselben Sinne fortgesetzten Studien „Über menschliche Monstruositäten", und er faßte sein Urteil über die einfachen Mißgeburten in die Worte zusammen: „Ce qui manque dans les monstres simples rélève un arrêt, ce qu'ils ont de trop un excès de développement." Die Mißgeburten mit Wolfsrachen, Hasenscharte, mit im Körper verbliebenen Hoden, die Mikrokephalen u. s. w. stellen Hemmungen der regelrechten Entwicklung des menschlichen Embryos dar, bei denen der Körper Formen und Bildungen behält, die in bestimmten, unter dem Menschen stehenden Tierklassen als normale und charakteristische Bildungen auftreten, die aber für den regelrecht entwickelten menschlichen Embryo nur Durchgangsstationen sind. Diese wohlbegründete und in der bekannten Vogtschen Mikrokephalentheorie aufrecht erhaltene Hemmungstheorie Geoffroys wurde nun von einigen deutschen Naturphilosophen auf das gesammte Tierreich übertragen. Denn ebensogut, wie man den Mikrokephalen als einen Menschen charakterisirt, dessen Gehirnausbildung auf derjenigen der letzten Vorstufe des Menschen, nämlich des Affen, stehen geblieben ist, so konnte man diesen selbst als einen nicht ganz fertig gewordenen Menschen, und die unter ihm stehenden Tiere als schon auf früheren Stufen stehen gebliebene, „gehemmte" Aspiranten der Menschenwürde betrachten, die niedersten aber als die ersten Anläufe der Natur zur Menschwerdung. Der Mensch selbst also war jener im Anfange aller Schöpfung als Ziel vorgestellte Urtypus, die Menschwerdung das alle Entwicklung regelnde Prinzip oder Leitmotiv, daher sei alle Entwicklung im grunde dieselbe, nur in den einzelnen

*) Essais de Montaigne. Londres 1754. T. 6, p. 266.

Klassen auf verschiedenen Stufen gehemmt und aufgehalten.

Das ist Idee und Ursprung der berühmten Hemmungstheorie, welche lange Zeit das leitende Prinzip einer Reihe von Forschern auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte blieb. Indem Geoffroy die Skelette des Vogels und Fisches mit dem menschlichen verglich, konnte er unzweifelhaft nachweisen, daß ihre Verschiedenheiten viel geringer erschienen, wenn des höherstehenden Tieres Teile vor ihrer vollkommnen Ausbildung mit den entsprechenden Teilen des ausgebildeten niederen Tieres verglichen wurden. Er zeigte dies vorzugsweise am Schädel, während andere Naturforscher, wie Meckel, Tiedemann, Serres, von Baer, Rathke ähnliche Übereinstimmungen der vorübergehenden Entwicklungszustände des Nervensystems, Blutumlaufs, der Herzbildung, Geschlechts- und Ausscheidungsorgane höherer Tiere mit den bleibenden der Fische, Amphibien und Reptile nachwiesen. Die Theorie der Hemmungsbildungen vervollkommnete sich durch diese und ähnliche Untersuchungen immer mehr und Serres zögerte nicht, sie in allen ihren Konsequenzen zu verteidigen. Die Stufenleiter der tierischen Organismen und die Einheit ihres Planes schien damit festgestellt, denn nach dieser Annahme waren gewissermaßen alle Tiere nur ein und dasselbe Tier (das „individuale Tier" Okens), dessen Teile früher oder später auf bestimmten Stufen der Entwicklung angehalten, jedesmal die Merkmale einer andern Klasse, Familie oder Gattung erkennen ließen.

„Einige Verteidiger," erzählt Baer*), „wurden so eifrig, daß sie nicht mehr von Ähnlichkeit (der Fötalformen mit niedern Tieren), sondern von völliger Gleichheit sprachen und thaten, als ob die Übereinstimmung in jeder Einzelnheit nachgewiesen wäre. Noch kürzlich lasen wir in einer Schrift über den Blutlauf des Embryo: nicht eine Tierform lasse der Embryo des Menschen aus. Man lernte allmählich die verschiedenen Tierformen als aus einander entwickelt sich denken ... Unterstützt durch die Erfahrung, daß in den älteren Schichten keine Reste von Wirbeltieren vorkommen, glaubte man erweisen zu können, daß eine solche Umformung der verschiedenen Tierformen wirklich historisch begründet sei, und erzählte endlich ganz ernsthaft und im einzelnen, wie sie aus einander entstanden wären. Nichts war leichter. Ein Fisch, der ans Land schwimmt, möchte dort gern spazieren gehn, wozu er seine Flossen nicht gebrauchen kann. Sie verschrumpfen in der Breite aus Mangel an Übung und wachsen daher in die Länge. Das geht über auf Kinder und Enkel einige Jahrtausende hindurch. Da ist es denn kein Wunder, daß aus den Flossen zuletzt Füße werden. Noch natürlicher ist es, daß der Fisch auf der Wiese, da er kein Wasser findet, nach Luft schnappt. Dadurch treibt er endlich in einer ebenso langen Frist Lungen hervor, wozu nur erfordert wird, daß einige Generationen sich unterdes ohne Atmung behalfen. — Der lange Hals der Reiher rührt daher, daß ihre Stammeltern diesen Teil oft ausstreckten, um Fische zu fangen. Die Jungen bekamen nun schon etwas ausgezogene Hälse mit auf die Welt und kultivirten dieselbe Unart, die ihren Nachkommen noch längere Hälse gab, woraus denn zu hoffen

*) Über Entwicklungsgeschichte der Tiere. I. 1828. S. 200.

ist, daß wenn die Erde nur recht alt wird, der Hals der Reiher gar nicht mehr zu messen sein werde."

Man sieht hieraus, Baer polemisirte in seinen jüngeren Jahren ebenso lebhaft gegen Lamarck, wie er in seinen älteren Jahren gegen Darwin polemisirt hat. Und doch ging seine Polemik nur aus dem Mißverständnis hervor, daß er glaubte, ihre Theorien setzten das einreihige Tiersystem als unausweichliche Konsequenz voraus, woran nicht einmal Lamarck, geschweige Darwin gedacht hat. Geoffroy hatte allerdings in demselben Jahre (1828) seine Schrift: Sur le principe de l'unité de composition organique veröffentlicht, aber diese Einheit keineswegs so einseitig aufgefaßt, wie Baer sie, immer von der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere ausgehend, verstand. Dieser hielt freilich damals und später die einreihige Entwicklung des gesammten Tierstammes für die notwendige Konsequenz der Lamarckschen Ansichten. „Eine unvermeidliche Folge jener als Naturgesetz betrachteten Vorstellungsweise," so fährt Baer nach der Demonstration am Reiher fort, „war die, daß eine früher herrschende, seitdem ziemlich allgemein als unbegründet betrachtete Ansicht von der einreihigen Stufenfolge der verschiedenen Tierformen allmählich wieder festern Fuß gewann und, wenn auch oft nicht deutlich ausgesprochen, ja selbst ohne Bewußtsein der Forscher, bei Urteilen über tierische Formen in Anwendung kam. Auch muß man gestehen, daß, wenn jenes Naturgesetz angenommen wurde, die Konsequenz ebenfalls die Annahme dieser Ansicht forderte. Man hatte dann nur einen Weg der Metamorphose, den der ferneren Ausbildung, entweder erreicht in einem Individuum (die individuelle Metamorphose) oder durch die verschiedenen Tierformen (die Metamorphose des Tierreichs), und die Krankheit durfte man geradezu eine rückschreitende Metamorphose nennen, weil eine einreihige Metamorphose, wie eine Eisenbahn, nur vorwärts und rückwärts gehen läßt, nicht zur Seite." *)

Das Verhältnis der individuellen zur allgemeinen Metamorphose des Tierreichs oder, wie wie wir heute sagen würden, der Ontogenie zur Phylogenie mußte, wenn es überhaupt bestand, natürlich am besten durch das genaue Studium der Entwicklungsgeschichte eines bestimmten Tieres kontrollirt werden können. Für Baer, der längst seine Aufmerksamkeit auf die durchgreifende Verschiedenheit der einzelnen Tierklassen in ihrem Grundtypus gerichtet hatte, war es klar, daß ihr gegenseitiges Verhältnis in keinem Falle als einreihige Fortbildung gefaßt werden könne. „Eine einreihige Fortbildung, wenn auch nur als logischer Begriff, scheint aber für die bleibenden Tierformen ganz notwendig, wenn sie sich in der Entwicklung der Individuen wiederholen soll." Wir erkennen jetzt leicht den Trugschluß, dem er hier unterlag. Allerdings muß jedes Lebewesen nach der neueren Weltanschauung das Endglied eines besondern („geraden") Entwicklungszweiges sein, allein Baer schien nicht sehen zu wollen, daß trotz der notwendigen gegenseitigen Divergenz dieser Zweige ein Zusammenhang, ein Ausstrahlen aus gemeinsamem Stamme stattfinden konnte, so daß die Deszendenzlinie jedesmal von der Zweigspitze bis zur Wurzel,

*) A. a. O., S. 201.

aber die andern Zweige beiseite lassend, verfolgt werden könne.

Mit Mißtrauen prüfte er die Theorie an der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens, und seine ersten Untersuchungen überzeugten ihn sogleich, daß der wesentliche Charakter des Wirbeltiertypus so ungemein früh im Hühnerembryo durchblickt und alsbald die gesammte fernere Entwicklungsfolge beherrscht, daß an ein Durchlaufen der verschiedenen Klassen der wirbellosen Tiere nicht gedacht werden könne. Schon 1823 trug er diese, Wahres und Falsches mischende Erkenntnis in einer Dissertation*) vor, der die Thesis angehängt ist: Legem a naturae scrutatoribus proclamatam „evolutionem, quam prima aetate quodque subit animal, evolutioni, quam in animalium serie observandam putant, respondere“ a natura alienam esse contendo. Daß die Wirbeltiere in ihrer allgemeinen Entwicklung nicht erst durch die Zustände z. B. der Gliedertiere und Sterntiere hindurchgehen, ließ sich leicht beweisen, aber nicht einmal die Säugetiere gehen durch die Zustände der Vögel hindurch, und die Vögel sind in ihrer besondern Richtung viel höher entwickelt als die Säugetiere, welche auf ihrem ganzen Leibe keine einzige Feder haben, sondern nur dünne Federschafte, „so daß wir,“ läßt er die Vögel sprechen, „schon im Neste weiter sind, als sie (die Säugetiere) jemals kommen“. „... An der Fähigkeit zu fliegen haben allein die Fledermäuse, die unter ihnen die vollkommensten scheinen, teil, die andern nicht. Und diese Säugetiere, die so lange nach der Geburt ihr Futter nicht selbst suchen können, nie sich frei vom Erdboden erheben, wollen höher organisirt sein, als wir!“ Weniger berechtigt und auch von ihm selber später widerlegt, war der Einwurf, daß vom Standpunkte des obigen Gesetzes im Embryo keine Verhältnisse vorkommen dürften, die nicht wenigstens in einzelnen Tieren bleibende seien. So z. B. dürfte der Embryo keinen heraushängenden Dottersack haben, weil kein Tier seinen Futterbeutel derartig mit sich herumschleppe. Später gab er selbst zu, daß dieser Vorratssack eine bloße Mitgift der Mutter des Tieres sei.

Zum mindesten glaubte Baer vier durch die Entwicklungsgeschichte unvereinbare Typen im Tierreich erkannt zu haben, den peripherischen oder strahligen Typus (Strahltiere), den gegliederten oder Längentypus (Gliedertiere), den massigen oder Molluskentypus und den Wirbeltiertypus. „Typus,“ sagt er, „nenne ich das Lagerungsverhältnis der organischen Elemente und der Organe. Dieses Lagerungsverhältnis ist der Ausdruck von gewissen Grundverhältnissen in der Richtung der einzelnen Beziehungen des Lebens, z. B. des aufnehmenden und ausscheidenden Poles. Der Typus ist von der Stufe der Ausbildung durchaus verschieden, so daß derselbe Typus in mehreren Stufen der Ausbildung bestehen kann und umgekehrt dieselbe Stufe der Ausbildung in mehreren Typen erreicht wird. Der Grad der Ausbildung des tierischen Körpers besteht in einem größeren oder geringeren Maße der Heterogenität der Elementarteile und der einzelnen Abschnitte eines zusammengesetzten Apparates in der größeren histologischen und morphologischen Sonderung. Je gleichmäßi-

*) Dissertatio de fossilium mammalium reliquiis. Regismont. 1823. 4.

ger die ganze Masse des Leibes ist, desto geringer die Stufe der Ausbildung. Eine höhere Stufe ist es, wenn sich Nerv und Muskel, Blut und Zellstoff scharf sondern. Das Produkt aus der Stufe der Ausbildung mit dem Typus giebt erst die einzelnen größeren Gruppen von Tieren, die man Klassen genannt hat. In der Verwechslung des Grades der Ausbildung mit dem Typus der Bildung scheint mir der Grund mancher mißlungenen Klassifikation und in der offenbaren Verschiedenheit beider Verhältnisse schon hinlänglicher Beweis zu liegen, daß die verschiedenen Formen der Tiere nicht eine einseitige Fortbildung der Tiere von der Monade bis zum Menschen darstellen." *)

In der Unterscheidung der Entwicklungshöhe vom Grundtypus ging Baer 1827 über Geoffroy und Cuvier hinaus, von denen der erstere in seiner Theorie der Konnexionen die Idee des hindurchwirkenden Grundtypus erfaßt, Cuvier aber ebenso wie Lamarck nicht genau genug erwogen hatte, daß jeder Typus auf verschiedenen Entwicklungsstufen vorkommen kann, wodurch die täuschenden Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Typen angehörenden, auf gleicher Entwicklungsstufe stehenden Organismen entstehen, vor welchen Baer warnte. Wir haben hier sowohl die erste klare Erkenntnis jener Entwicklungsverhältnisse, die R. Owen später mit den glücklichen Ausdrücken der Homologie und Analogie unterschieden hat, als auch die deutliche Erläuterung jenes Hauptgesetzes der fortschreitenden Vervollkommnung, welches spätere Morphologen als Differentiation oder Arbeitsteilung unter den Organen bezeichnet haben.

Während jedoch Baer von einer Grundverschiedenheit und Unvereinbarkeit der vier Typen ausging, suchte Geoffroy die Buffonsche Ansicht von der Einheit des Typus dadurch zu retten, daß er die Möglichkeit der Zurückführung des einen Typus auf den andern, die Übergänge und Analogien derselben ins Auge faßte. Es war die Zeit der „geistreichen", in neuerer Zeit wieder aufgelebten Vergleiche, in denen das Insekt wegen seines Bauchmarks als ein umgekehrtes, auf dem Rücken kriechendes Wirbeltier und sein Schlundring als ein durchbohrtes Gehirn betrachtet wurde. So wollte Geoffroy (1822) den ursprünglichen Wirbelkörper für einen Ring oder ein Rohr ansehen, um darin eine Analogie mit den Ringen der Ringeltiere finden zu können, und verteidigte später (1830) die Idee von Meyraux und Laurencet, nach welcher die Kephalopoden zu dem Wirbeltiertypus Analogien zeigen sollten, mit Eifer, weil sie die „Einheit des Typus" begünstigte. Bekanntlich rief diese Parteinahme den berühmten Streit in der französischen Akademie zwischen Cuvier und Geoffroy hervor, dem Goethe so viele Betrachtungen gewidmet hat und den er für wichtiger erklärt haben soll, als die gleichzeitig ausgebrochene Julirevolution. Aber schon zwei Jahre vor Cuvier hatte sich Baer ganz in demselben Sinne gegen die von Geoffroy vertretenen Prinzipien erklärt. „Es scheint mir," schrieb er 1828, „daß aus längstverflossener Zeit sich eine Menge von Vorstellungen, die auf der Ansicht von einer Stufenleiter beruhen, fortgepflanzt haben

*) A. a. O., S. 208 u. 209. Die Zitate wurden der leichteren Übersicht wegen ineinandergeschoben.

und, ohne daß wir es wüßten, unser Ansicht von der organischen Verwandtschaft eine Farbe geben, die nicht aus der Untersuchung stammt. Sind die Behauptungen, daß die Kephalopoden oder die Krebse sich an die Fische anschließen oder gar in sie übergehen, nicht Ausdrücke dieser Grundansicht? Aus einer unmittelbaren und freien Vergleichung der Organisation können sie doch wohl nicht hervorgegangen sein. Ebenso unbegreiflich ist die Verbindung zwischen den Echinodermen und Molusken. Gehen diese Versuche, zwischen zwei entlegenen Ländern Brücken zu schlagen, nicht aus dem Bestreben hervor, jedes Glied auf zwei Seiten anzuknüpfen?.."*)

Baer hatte recht. Es war das Auftreten der Panzerfische als Nachfolger der Trilobiten in den ältesten silurischen Schichten, welches diese Versuche wachrief. Allein ihm und Cuvier konnte es nicht schwer werden, diese Ansichten Geoffroys und seiner Gesinnungsgenossen zu widerlegen, und Goethes Parteigenosse unterlag, obwohl er in unsern Augen der weiterschauende war. Geoffroy hatte vom philosophischen Standpunkte recht, einen Zusammenhang auch der verschiedensten Typen unter einander, die Möglichkeit eines gemeinsamen Ursprungs aus derselben Wurzel ins Auge zu fassen, allein an bestimmte Eigentümlichkeiten der weitest divergirenden und ausgebildetsten Formen anknüpfend und von dem entschuldbaren Irrtum ausgehend, daß die höchstentwickelten Gliedertiere oder Weichtiere am nächsten an die niedersten Wirbeltiere hinanreichen müßten, machte er seinen Gegnern den Sieg leicht. „Uns ist dieses ein merkwürdiges Beispiel," schreibt Goethe mit ebenso großem Scharfsinn als Vertrauen in die Sache Geoffroys, „welchen großen Schaden es bringe, wenn der Streit um höhere Ansichten bei Einzelnheiten zur Sprache kommt."*)

Wie dem auch sein mag, dieser Streit und das Unterliegen des tieferblickenden Geistes war die natürliche Folge des Aufbaus der Entwicklungsgeschichte als Wissenschaft durch einseitiges Studium der Entwicklungsgeschichte an den höchsten Tieren. Nachdem Erasmus Darwin und Lamarck die Abstammung der höheren Tiere von den niederen gepredigt hatten, hätte es wohl nahe gelegen, diesen Aufbau mit der Beobachtung der Entwicklung der niedersten Tiere zu beginnen, und hier hätte man bei der größeren Einfachheit der in betracht kommenden Verhältnisse ohne Zweifel viel leichter die von der Naturphilosophie geforderte Übereinstimmung der ersten Entwicklungsstufen aller Tiere erkannt. Beweis dafür ist, daß Baer bei dem ersten flüchtigen Blick auf die Entwicklungsgeschichte der Medusen sofort die Gastrulalarve erkannte, deutlich beschrieb und erkennbar abbildete, die er bei spezieller Verfolgung dieser Untersuchungen leicht bei der Mehrzahl seiner Typen wiedergefunden haben würde. Aber jedenfalls lag es näher, an das bekanntere, den Wirbeltierkörper anzuknüpfen, um von der Beobachtung seiner Entwicklung langsam Schritt für Schritt zurückgehend, unter Abweisung der ersten Früchte der Erkenntnis nach manchen Irrwegen schließlich doch bei einer den ersten Ahnungen der Naturphilosophen nahestehenden Erkenntnis anzulangen.

*) A. a. O., S. 238.

*) In seinem 1830 geschriebenen Bericht über diesen Streit.

Es ist ebenso lehrreich als interessant, diesen allmählichen mühsamen Erkenntnisweg, der hier weniger einer Bergersteigung als dem Hinabklettern in einen steilen, dunklen Schacht gleicht, bei Baer zu verfolgen. Er geht von der Überzeugung aus, die Typen seien ohne Beziehung auf einander. In jedem Entwicklungsstadium gehört jedes Tier von unten herauf seinem speziellen Typus an, die Entwicklung selbst besteht nur in der Differentiation der Gewebe und Organe. „Vor allen Dingen ist es klar," schreibt er, „daß die Verhältnisse, welche wir den höhern und niedern Grad der Ausbildung des Tieres genannt haben, ganz übereinstimmen mit der in der Entwicklungsgeschichte des Individuums immer mehr hervortretenden histologischen Sonderung. In dieser Hinsicht ist also große Übereinstimmung. Die Grundmasse, aus der der Embryo besteht, ist übereinstimmend mit der Körpermasse der einfachsten Tiere. In beiden sind wenig bestimmte Formen, ein geringer Gegensatz von Teilen, und die histologische Sonderung bleibt noch hinter der morphologischen zurück. Wenn wir nun die niederen Tiere überblicken, in einigen mehr innere Ausbildung bemerken als in andern und sie dann nach dieser Ausbildung in eine Reihe stellen oder aus einander entwickelt uns denken, so ist es notwendig, daß wir in der einen wirklich historisch begründeten Folge und in der andern, genetisch gedachten Reihe eine Übereinstimmung eben in dieser fortgehenden innern Sonderung finden, und es lassen sich also eine Menge Übereinstimmungen zwischen dem Embryo höherer Tiere und der bleibenden Form niederer Tiere nachweisen.

„Dadurch ist aber noch nicht erwiesen, daß jeder Embryo einer höhern Tierform allmählich die niederen Tierformen durchlaufe. Vielmehr scheint sich der Typus jedes Tieres gleich anfangs im Embryo zu fixiren und die ganze Entwicklung zu beherrschen.

„Unsere Erzählung der Entwicklungsgeschichte des Hühnchens ist nur ein langer Kommentar zu dieser Behauptung. Die Wirbelsäule ist der zuerst sich sondernde Teil. Von dieser erheben sich die Rückenplatten, bald treten auch die Bauchplatten hervor und das Rückenmark sondert sich. Alle diese Bildungsmomente treten sehr früh auf, und man sieht, daß von jetzt ab von einer Übereinstimmung mit einem wirbellosen Tiere nicht mehr die Rede sein darf, daß vielmehr die Verhältnisse, welche den wesentlichen Charakter der Wirbeltiere bilden, die ersten sind, die auftreten. Es ist aber der Anfang der Entwicklungsgeschichte für alle Klassen von Wirbeltieren sehr ähnlich. Deshalb können wir nicht blos für die Vögel, sondern allgemeiner sagen: Der Embryo des Wirbeltiers ist schon anfangs ein Wirbeltier, und hat zu keiner Zeit Übereinstimmung mit einem wirbellosen Tiere. Eine bleibende Tierform aber, welche den Typus der Wirbeltiere hätte, und eine so geringe histologische und morphologische Sonderung, wie die Embryonen der Wirbeltiere, ist nicht bekannt. Mithin durchlaufen die Embryonen der Wirbeltiere in ihrer Entwicklung gar keine (bekannten) bleibenden Tierformen.

„Sollte sich aber für die Entwicklungsgeschichte des Individuums als Inhaber einer besonderen organischen Form gar kein Gesetz finden lassen? Ich glaube, ja, und will versuchen, es aus folgenden Betrach-

tungen zu entwickeln. Die Embryonen der Säugetiere, Vögel, Eidechsen, Schlangen, wahrscheinlich auch Schildkröten, sind in frühern Zuständen einander ungemein ähnlich im ganzen sowie in der Entwicklung der einzelnen Teile, so ähnlich, daß man oft die Embryonen nur nach der Größe unterscheiden kann. Ich besitze zwei kleine Embryonen in Weingeist, für die ich versäumt habe, die Namen zu notiren, und ich bin jetzt durchaus nicht im Stande, die Klasse zu bestimmen, der sie angehören. Es können Eidechsen, kleine Vögel, oder ganz junge Säugetiere sein. So übereinstimmend ist Kopf- und Rumpfbildung in diesen Tieren. Die Extremitäten fehlen aber jenen Embryonen noch. Wären sie auch da, auf der ersten Stufe der Ausbildung begriffen, so würden sie doch nichts lehren, da die Füße der Eidechsen und Säugetiere, die Flügel und Füße der Vögel, sowie die Hände und Füße der Menschen sich aus derselben Grundform entwickeln. Je weiter wir also in der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere zurückgehen, desto ähnlicher finden wir die Embryonen im ganzen und in den einzelnen Teilen. Erst allmählich treten die Charaktere hervor, welche die größern und dann die, welche die kleineren Abteilungen der Wirbeltiere bezeichnen. *Aus einem allgemeineren Typus bildet sich also der speziellere hervor.* Das bezeugt die Entwicklung des Hühnchens in jedem Momente. Im Anfange ist es, wenn der Rücken sich schließt, Wirbeltier und nichts weiter. Indem es sich vom Dotter abschnürt, die Kiemenplatten verwachsen und der Harnsack hervortritt, zeigt es sich als Wirbeltier, das nicht frei im Wasser leben kann. Erst später wachsen die beiden Blinddärme heraus, es tritt ein Unterschied in den Extremitäten ein, und der Schnabel wächst hervor; die Lungen rücken nach oben, die Brustsäcke sind in der Anlage kenntlich, und man kann nicht mehr zweifeln, daß man einen Vogel vor sich habe. Während sich der Vogelcharakter durch weitere Entwicklung der Flügel und Luftsäcke, durch Verwachsung der Mittelfußknorpel u. s. w. noch mehr ausbildet, verliert sich die Schwimmhaut, und man erkennt einen Landvogel. Der Schnabel, die Füße gehen aus einer allgemeinen Form in eine besondere über, der Kopf bildet sich aus, der Magen hatte sich schon früher in zwei Höhlungen geschieden, die Nasenschuppe erscheint. Der Vogel erhält den Charakter der Hühnervögel und endlich des Haushuhns.“*)

Ich habe diese klassische Zusammenfassung unverkürzt geben wollen, um daran die Vermutung knüpfen zu können, wie der Verfasser durch rein logische Folgerungen aus diesen Beobachtungen zur Erkenntnis höherer, seinen unmittelbaren Beobachtungen widerstreitender Wahrheiten gelangen mußte. Er hatte gesehen, daß das Gemeinsame einer größeren Tiergruppe sich früher im Embryo bildet, als das Besondere, und mußte wohl schließen, daß dieses Gesetz auch über den Wirbeltiertypus hinaus wirken müsse, und daß die Besonderheit des Wirbeltiertypus sich aus einer größeren, das gesammte Tierreich umfassenden Allgemeinheit entwickelt haben müßte. Die wenigen genauen Beobachtungen, die er und andere Beobachter damals über die erste Entwicklung von Vertretern der andern Typen gemacht hatten, waren einer derartigen Verallgemeinerung auch keineswegs entgegen. *Baer* sagt darüber: „Eine un-

*) A. a. O., S. 220—221.

mittelbare Folge, ja nur ein veränderter Ausdruck des oben Gezeigten ist es, wenn wir sagen: Je verschiedener zwei Tierformen sind, um desto mehr muß man in der Entwicklungsgeschichte zurückgehen, um eine Übereinstimmung zu finden ..... Diese Bemerkungen führen uns zu der Frage, ob wir denn nicht immer weiter zurückgehend auf eine Stufe gelangen können, wo auch die Embryonen der Wirbeltiere und der Wirbellosen übereinstimmen. Ich werde in einem spätern Zusatze zu erweisen suchen, daß auch die gegliederte Tierreihe mit einem Primitivstreifen ihre Entwicklung beginnt. In diesem kurzen Momente würde also Übereinstimmung zwischen ihnen und den Wirbeltieren sein. In dem eigentlichen Keimzustande ist aber wahrscheinlich Übereinstimmung unter allen Embryonen, die aus einem wahren Ei sich entwickeln. Hierin liegt ein wesentlicher Grund, den Keim für das Tier selbst anzusehen .... Je weiter wir also in der Entwicklung zurück gehen, um desto mehr finden wir auch in sehr verschiedenen Tieren eine Übereinstimmung. Wir werden hierdurch zu der Frage geführt: ob nicht im Beginne der Entwicklung alle Tiere im wesentlichen sich gleich sind, und ob nicht für alle eine gemeinsame Urform besteht? .... Da der Keim das unvollkommene Tier ist, so kann man nicht ohne Grund behaupten, daß die einfache Blasenform die gemeinschaftliche Grundform ist, aus der sich alle Tiere nicht nur der Idee nach, sondern historisch entwickeln."*)

Mit dieser Verallgemeinerung erreichte Baer, seiner Zeit vorgreifend, eines der letzten greifbaren Resultate der Entwicklungsgeschichte. Er hatte gezeigt, wie sich aus der völlig homogenen Grundmasse des Keims das im Aufbau höchst Heterogene durch histologische Sonderung erzeugt, nun suchte er auch auf das Ursprüngliche der Form zurückzugelangen und kam auf die Blasenform, statt auf die Kugelform der einfachen Zelle, welche erst eine spätere Generation erkannte. Seine Arbeit war im gewissen Sinne eine das ganze Gebiet reformirende, vor allem hatte er das Vorurteil der Naturphilosophen, daß die Idee der Menschwerdung hinter aller tierischen Entwicklung stünde und jenes treibende Motiv bilde, welches Sennert, Morus, Morin und Stahl in einer Art Seele suchten, widerlegt, er hatte gezeigt, daß die Anfänge der Entwicklung nur auf den untersten Stufen dieselben seien, daß die Wege dann immer auseinanderliefen, daß zuerst die Klasse, dann die Abteilung, hierauf die Gattung, endlich Art und Individuum sich aus den gleichen Anfängen hervorbilde und ausprägе. Wir müssen uns wundern, daß er nicht noch ein wenig weiter ging, denn er stellte schon 1828 ein Schema der Tiere nach ihrer Entwicklungsgeschichte auf, das, wenn man von der spätern Trennung der Strahltiere in Pflanzentiere und Stachelhäuter absieht, unsern heutigen genetischen Vorstellungen vom Tierreiche sogar in so weit entspricht, als darin Amnioten und amnionlose Wirbeltiere bereits als die beiden Hauptgruppen geschieden und unter den ersteren wieder Vögel und Reptilien als zusammengehörige Gruppe (Huxleys Sauropsiden!) den Säugetieren gegenübergestellt werden. Sogar die einzelnen Abteilungen der Säugetiere schied er nach ihrer Entwicklungsgeschichte und zeigte auf diese Weise klar, daß das natürliche

*) A. a. O., S. 223—224.

System der Tiere nur ein genetisches sein könne.

Er ahnte das hinter diesem Fortschreiten aus dem Allgemeinsten in das Besonderste der Bildung stehende Grundgesetz und sprach es in den schönen Worten aus: „Hat aber das eben ausgesprochene allgemeinste Resultat Wahrheit und Inhalt, so ist es ein Grundgedanke, der durch alle Formen und Stufen der tierischen Entwicklung geht und alle einzelnen Verhältnisse beherrscht. Derselbe Gedanke ist es, der im Weltraum die verteilte Masse in Sphären sammelte und diese zu Sonnensystemen verband, derselbe, der den verwitterten Staub an der Oberfläche der metallischen Planeten in lebendige Formen verwandeln ließ. Dieser Gedanke ist aber nichts als das Leben selbst, und die Worte und Silben, in welchen es sich ausspricht, sind die verschiedenen Formen des Lebendigen.“ *) Nirgends wohl, dürfen wir hinzusetzen, ist der Gedanke des Monismus schöner ausgesprochen worden.

Baers Arbeiten wirkten befruchtend, wie keine andern auf das Studium der Entwicklungsgeschichte und riefen eine allgemeine Begeisterung für dieselbe hervor. War Wolff der Begründer dieser Wissenschaft, so wird Baer in aller Zeit den Ruhm in Anspruch nehmen dürfen, der Baumeister des Gebäudes gewesen zu sein, auf welches wir Deutsche mit besonderem Stolz zurückblicken. Denn auch der weitaus wichtigste Teil der spätern Arbeit wurde von deutschen Forschern geleistet. Hier sind vor allem noch die Arbeiten von Martin Heinrich Rathke in Königsberg sowohl über die Entwicklungsgeschichte der Wirbellosen (Krebse, Insekten, Mollusken) als der Wirbeltiere, ferner die mustergültigen Untersuchungen von Wilhelm Bischof in München über die Entwicklung der Säugetiere und die von Johannes Müller in Berlin über die Stachelhäuter zu erwähnen.

Diese älteren Untersuchungen hatten die von Baer entdeckte Thatsache bestätigt, daß in den Eiern aller Tiere bis zum Menschen, dessen Ei Baer zuerst*) erkannte, die Entwicklung von dem Keimbläschen ausgeht, aber wie das Keimbläschen selbst und die aus ihm hervorgehenden Keimblätter, die schon Wolff beschrieben hatte, entstehen, klar zu erkennen, blieb einer jüngern Generation vorbehalten. Schon Wolff hatte ausgesprochen, daß sich der Pflanzenkörper aus Zellen aufbaue, deren elementarer Charakter aber von ihm nicht klar erkannt wurde, sondern erst 1838 von Schleiden in Jena nach seiner wahren Bedeutung gewürdigt wurde. Unmittelbar darauf wendete Theodor Schwann in Berlin, ein Schüler Johannes Müllers, diese Entdeckung auf den Tierleib an, und nachdem man schließlich das Werden des Eies selbst verfolgt hatte, fand man, daß das Ei der Tiere und Pflanzen in seiner Urform ursprünglich eine einfache Zelle ist, die sich erst durch wiederholte Teilung zu dem Zellenkomplex entwickelt, den wir als Keimblase kennen gelernt haben. Nun wurden einige schon früher gemachte Beobachtungen über die frühesten Entwicklungszustände der Embryonen erst verständlich. Einige ausländische Forscher, wie Prevorst und Dumas (1824) und Rusconi (1836), hatten nämlich bemerkt, daß die Entwicklung mit einer Furchung (seg-

*) A. a. O., S. 264.

*) 1827, nicht 1837, wie es im ersten Artikel durch einen Druckfehler heißt.

mentation) des Ei-Inhalts beginne, die durch immerwährende Wiederholung in den meisten Fällen erst zwei, dann vier, acht, sechzehn u. s. w. Zellen liefert, welche einen kleinen Zellenhaufen bilden, der die Grundlage der weiteren Entwicklung darstellt. Diese Furchungen und aus ihnen hervorgehende Zellhäufchen waren in der Folge häufiger beobachtet worden, aber erst Robert Remak in Berlin verstand es 1851, in seinen ausgezeichneten Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbeltiere den Ursprung der Keimblätter aus diesen Zellen nachzuweisen. Er zeigte gegen Reichert, der die Frage mehr verwirrt als aufgeklärt hatte, wie die Zellen des durch wiederholte Teilung entstandenen Häufchens sich schließlich in mehrere Lagen sondern und die schon von Wolff beobachteten Keimblätter bilden, von denen also jedes ursprünglich aus einer einfachen Zellenschicht besteht. Remak zeigte hierin nicht nur den ersten Ursprung der Gewebe, sondern er machte auch auf die in diesen Zellen und den von ihnen zusammengesetzten Blättern eingetretene Arbeitsteilung aufmerksam, wobei übrigens die früher mitgeteilten Baerschen Ansichten nur unwesentlich modifizirt wurden.

Der wichtigste Fortschritt der spätern Erkenntnis war, daß das Auftreten der beiden primären Keimblätter als der Anfang aller weiteren Differenzirung durch das gesammte Tierreich erkannt wurde, mit Ausnahme der allerniedersten Tiere, bei denen überhaupt keine weitere Differenzirung stattfindet, weil sie zeit ihres Lebens entweder aus einer einfachen Zelle oder aus einer Gesellschaft gleichwertiger Zellen bestehen. Der berühmte englische Naturforscher Thomas Huxley erkannte 1849 diese Keimblätter in dem Körper der Pflanzentiere, den sie vielfach ausschließlich zusammensetzen, so daß keine weitere Vermehrung der Schichten stattfindet, und bezeichnete das äußere dieser Blätter, aus welchem sich die äußere Haut und das Fleisch entwickelt, als das Außenblatt oder Ectoderm, und das innere Blatt, aus welchem die Organe der Ernährung und Fortpflanzung hervorgehen, als das Innenblatt oder Entoderm. Allmählich wurde das Auftreten dieser beiden primären Keimblätter als gleichmäßiger Anfang der Arbeitsteilung unter den durch Teilung vermehrten Zellen der Keime aller Tierkreise erkannt, so daß also hier eine Homologie der ersten Entwicklung auch der verschiedensten Typen deutlich erkannt wurde. Die Bedeutung aller dieser Beobachtungsthatsachen konnte aber erst viel später erkannt werden, nachdem in der Darwinschen Theorie die Leuchte für alle auf dem weiten Ozean der Biologie umherirrenden Forscher aufgegangen und damit auch der entwicklungsgeschichtlichen Forschung der Kompaß in die Hand gedrückt worden war, welcher ihr eine bestimmte Richtung gab und das Pfadfinden erleichterte.

(Schluß folgt.)

Über die Entwicklung der Blumenfarben.

Von

Dr. Hermann Müller.

Ich habe bei früheren Gelegenheiten, insbesondere in meinem Aufsatze „Die Insekten als unbewußte Blumenzüchter“ *), in allgemeinen Umrissen darzulegen versucht, wie aus den Windblütlern erst einfache, offene, allgemein zugängliche, dann mehr und mehr bestimmten Besucherkreisen angepaßte Blumen hervorgegangen sein mögen, und dabei auch die besondere Geschmacksrichtung einerseits der fäulnisstoffliebenden Dipteren, andrerseits der Tagfalter in bezug auf Farben und Düfte berücksichtigt und zur Erklärung ihrer Züchtungsprodukte benutzt, im übrigen aber die den einzelnen Anpassungsstufen der Blumen eigentümlichen Farben unberücksichtigt gelassen. Die geordnete Zusammenstellung meiner in den letzten sechs Sommern (1874—79) auf den Alpen gesammelten Beobachtungen hat mir nun Veranlassung gegeben, die Entwicklung der Blumenfarben in umfassenderer Weise in betracht zu ziehen und dabei namentlich auch die Frage ins Auge zu fassen:

*) Kosmos, Bd. III, Heft 4—6.

Ist die Entwicklung der Blumen von ursprünglichen, allgemein zugänglichen zu späteren, auf gewisse Besucherkreise beschränkten Anpassungsstufen von der Entwicklung bestimmter, in gleicher Ordnung auf einander gefolgter Blumenfarben begleitet gewesen und welches ist, im bejahenden Falle, die stattfindende Reihenfolge? Oder sind die verschiedenen Blumenfarben in ganz verschiedener Reihenfolge aus einander hervorgegangen und — abgesehen von den Dipteren- und Falterblumen — ohne erkennbaren Zusammenhang mit den Anpassungsstufen der Blumen?

Zur Beantwortung dieser Frage habe ich die auf den Alpen von mir gesammelten Beobachtungen auf dreierlei Weise zu verwerten gesucht:

a. summarisch, indem ich sämmtliche von mir näher untersuchte Blumen nach den Anpassungsstufen, auf denen sie stehen, klassifizirte und die so gebildeten Abteilungen in bezug auf ihre Blumen-

farben und den Insektenbesuch mit einander verglich;

b. phylogenetisch, indem ich in denjenigen Familien, in denen die mir näher bekannten Arten einen deutlichen Fortschritt von niederen zu höheren Anpassungsstufen erkennen ließen (sie sind in meinem letzten Aufsatze behandelt), diese ebenfalls in Bezug auf ihre Blumenfarbe und die ihnen zuteil werdenden Kreuzungsvermittler ins Auge faßte;

c. ontogenetisch (nur an einem einzigen Beispiele durchgeführt), indem ich die in der individuellen Entwicklung nach einander auftretenden Blumenfarben als Wiederholung der in der Stammesentwicklung nach einander aufgetretenen nachwies.

A. Summarische Behandlung der Frage.

Um die ganze Summe der von mir beobachteten Blumenbesuche *) in der angegebenen Richtung zu verwerten, habe ich sämmtliche beobachteten Blumen nach Anpassungsstufen und Farben geordnet und dann umfassende statistische Tabellen angefertigt, aus denen die Beteiligung der verschiedenen Zweige des Insektenstammes am Besuche dieser verschiedenen Blumenabteilungen leicht ersichtlich ist. Da es sich hierbei vor allem um eine klare Gesammtübersicht handelte, so mußten bei Aufstellung dieser statistischen Tabellen alle feineren Abstufungen sowohl der Farben als der Formanpassung der Blumen vernachlässigt werden. Ich bin dadurch zu folgenden Ergebnissen gelangt:

1) Pollenblumen, d. h. einfache, offene, regelmäßige Blumen, die keinen Honig absondern, sondern ihren Kreuzungsvermittlern nur Pollen darbieten. Fassen wir ihre Blumenfarben ins Auge, so scheint die aufgeworfene Frage sogleich beim ersten zu ihrer Lösung gethanen Schritte verneint werden zu müssen. Denn schon unter den Pollenblumen, die doch zu den ursprünglichsten zu gehören scheinen, finden wir alle Hauptblumenfarben vertreten: Weiß (Spiraea Aruncus, Ulmaria, Anemone-Arten, Sambucus), Gelb (Helianthemum, Anemone alpina, Papaver alpinum), Roth (Papaver Rhoeas, Rosa), Blau (Hepatica, Anagallis coerulea, Solanum Dulcamara). Bei einer Betrachtung des Insektenbesuchs der einzelnen Pollenblumen zeigt sich aber, daß nur diejenigen von ihnen rote oder blaue Blumenfarbe besitzen, die ausschließlich oder vorwiegend von Bienen und Schwebfliegen, also von bereits auf einer hohen Anpassungsstufe stehenden Blumengästen besucht und gekreuzt werden. Da überdies manche roten und blauen Pollenblumen ganz unzweideutige Anpassungen an Pollen sammelnde Bienen besitzen, Verbascum, Anagallis und Tradescantia z. B. augenfällige Haare an den Staubfäden*), die den Pollen sammelnden Bienen nicht nur die Stelle, wo sie sich anklammern müssen, auf den ersten Blick kennzeichnen, sondern auch für das Anklammern selbst die nötigen Stützpunkte gewähren, so unterliegt es keinem Zweifel, daß auf manche Pollenblumen, trotz fast unveränderter Beibehaltung ihres einfachen Baues, die Blumenauswahl der Bienen nachträglich züchtend eingewirkt hat, und es ist sehr wahrscheinlich,

*) 5712 verschiedenartige Besuche, ausgeführt von 841 verschiedenen Insektenarten an 422 verschiedenen Blumen.

*) Vergl. Delpino, Ult. oss. II, fasc. II, p. 296—98. Auch Solanum Dulcamara deutet Delpino (daselbst, p. 295), wie ich glaube, mit Recht, als Pollen sammelnden Bienen angepaßt.

daß die roten und blauen Pollenblumen überhaupt ihren hochbegabten thatsächlichen Kreuzungsvermittlern ihre Blumenfarbe verdanken.

Von den auf tiefster Stufe stehenden Pollenblumen hat also nach zwei verschiedenen Richtungen hin eine Weiterentwicklung stattgefunden: 1) durch wirksameres Herbeilocken nach Pollen gehender Insekten, namentlich der eifrigsten und als Kreuzungsvermittler wirksamsten, der Schwebfliegen und Bienen, 2) durch Absonderung von Honig, und zwar zunächst von völlig offen liegendem, unmittelbar sichtbarem Honig, wodurch eine größere Mannigfaltigkeit verschiedener Insektenabteilungen herbeigelockt wurde. Die erstere dieser Entwicklungsrichtungen konnte natürlich nicht weiter als bis zur vollständigen Anpassung an Pollen sammelnde Bienen, damit aber auch zur Ausprägung aller von diesen gezüchteten Blumenfarben führen; der letzteren dagegen stand, durch die Möglichkeit stufenweise tieferer Bergung des Honigs, ein viel weiterer Spielraum für Anpassungen offen, und sie hat in der That zu einer ganzen Reihe von Anpassungsstufen geführt, die wir nun in Betracht ziehen wollen.

2) Die tiefste dieser Anpassungsstufen bilden diejenigen einfachen regelmäßigen Blumenformen, die völlig offenliegenden, unmittelbar sichtbaren, frei abgesonderten Honig darbieten. Es gehören dahin Veratrum, Rhamnus, Alchemilla, die meisten Saxifragen und Umbelliferen, Euphorbia u. s. w., im Ganzen 42 der von mir untersuchten Alpenblumen. Mit Ausnahme dreier Umbelliferen (Pimpinella rubra, Gaya, Meum), die wahrscheinlich durch die intensivere Lichteinwirkung der Alpen ihr Weiß zu Rosenrötlich gesteigert haben, und der prächtig roten honigreichen Azalea procumbens, die zu 80% von hochgesteigerten Blumengästen (Bienen, Faltern, Schwebfliegen) besucht wird, besitzen sie sämmtlich grüngelbe, gelbe oder weiße Blumenfarbe; die weißen Blumenblätter sind bei einigen mit gelben, die gelben Blumenblätter bei Saxifraga aizoides mit orangeroten Sprenkelflecken geziert; sie werden sämmtlich sehr überwiegend (durchschnittlich zu 85%) von kurzrüsseligen Insekten, hauptsächlich Dipteren, besucht und haben daher ohne Zweifel deren Blumenauswahl die Ausprägung ihrer Farbe zu verdanken, die gesprenkelten weißblumigen Arten wahrscheinlich den unter den Dipteren durch Farbensinn ausgezeichneten Syrphiden; jedenfalls gilt dies wenigstens von der zierlich rotgesprenkelten Saxifraga rotundifolia. An dieser wurden nämlich wiederholt zwei zierliche Schwebfliegen (Sphegina clunipes und Pelecocera scaevoides) beobachtet, die in augenscheinlichem Ergötzen vor den Blüten schwebten, dann anflogen, um Nektar zu saugen oder Pollen zu verzehren, dann wieder vor der Blüte schwebend sich an ihrem Anblick weideten u. s. f., und zwar in solcher Häufigkeit, daß diese beiden Arten allein offenbar die wichtigste Rolle als Kreuzungsvermittler und damit als unbewußte Blumenzüchter spielten.

3) Blumen mit teilweise geborgenem Honig, der nur unter günstigen Umständen unmittelbar sichtbar ist. Es gehören dahin Sedum, Ranunculus, die meisten Cruciferen, Alsineen und Rosifloren, im ganzen 61 der von mir untersuchten Alpenblumen.

Mit der teilweisen Bergung des Honigs

sinkt die Zahl der verschiedenen Besucherarten (von durchschnittlich 18 auf 12 für jede Blumenart) herab. Statt der nun wegbleibenden kurzrüsseligsten finden sich aber zahlreichere langrüsseligere und blumeneifrigere Besucher ein, die an Zahl der Arten zwar den wegbleibenden nicht gleichkommen, an Individuenzahl aber, und noch mehr an Zahl der von ihnen ausgeführten Blumenbesuche, sie bedeutend übertreffen. Die Zahl der Bienen- und Falterarten steigert sich nämlich mit der teilweisen Bergung des Honigs von 14 auf 30%; die Zahl der Bienenarten wird mehr als verdreifacht, die Zahl der kurzrüsseligen Bienenarten sogar mehr als verfünffacht. Die vorherrschenden Blumenfarben dieser Anpassungsstufe sind intensives Gelb und Weiß. Die schmutzig grüngelbe Blumenfarbe, die bei völlig offener Lage des glänzenden Nektars sich als ebenso wirksam erwies wie Weiß oder Gelb, reicht bei teilweiser Bergung desselben zur Anlockung nicht mehr aus und kommt nicht mehr in Anwendung. Außerdem ergiebt sich aus den von mir aufgestellten statistischen Tabellen, daß gelbe Blumen mit teilweiser Honigbergung zahlreichere verschiedene Insektenarten an sich locken, als weiße, durchschnittlich etwa die doppelte Zahl. Diese Steigerung der Anlockung betrifft aber die verschiedenen Abteilungen der Insekten in so ungleichem Grade, daß dadurch ihr verhältnismäßiger Anteil am Blumenbesuche bedeutend verschoben wird. Im großen und ganzen lassen sich hiernach die Blumen mit teilweiser Honigbergung, wie nach der Farbe, so auch nach der Gesellschaft ihrer unbewußten Züchter, in zwei Klassen teilen: weiße, die unter dem überwiegenden Einflusse der Dipteren stehen, und gelbe, die von Dipteren und kurzrüsseligen Bienen gleichzeitig stark beeinflußt werden. Nur einige wenige Alpenblumen dieser Anpassungsstufe zeigen rote Blumenfarben: Empetrum nigrum, von dessen Farbe und Insektenbesuch dasselbe gilt, wie von Azalea procumbens; Sanguisorba, dessen Schwärzlichpurpur von Fliegen gezüchtet sein dürfte*), und Ranunculus glacialis, bei dem es zweifelhaft bleibt, ob er nur wie Pimpinella rubra 2c. intensiver Belichtung oder zugleich der Blumenauswahl der thatsächlich an seiner Kreuzung sich beteiligenden Tagfalter sein Rot verdankt.

4) Blumen mit vollständig geborgenem Honig, die eine bestimmte Anpassung an einen besonderen Besucherkreis noch nicht erlangt haben. Es gehören dahin z. B. Allium, Sempervivum, die nicht falterblütigen Sileneen, Geranium, Myosotis, Veronica, Thymus, Calluna u. a., zusammen 66 der von mir untersuchten Arten, die keine geschlossenen Blumengesellschaften bilden, zudem aber die Scabiosa-, Phyteuma-, Valeriana-Arten und Kompositen, zusammen 84 Arten, die als geschlossene Blumengesellschaften wirken, im ganzen also 150 Arten.

Es ist nun höchst auffallend, wie mit der völligen Bergung des Honigs unter den Kreuzungsvermittlern die langrüsseligeren intelligenteren, und gleichzeitig unter den Blumenfarben die roten, violetten und blauen in den Vordergrund treten.

Der Besuch der kurzrüsseligen Insekten, der mit teilweiser Bergung des Honigs bereits von 85% auf 70% herabgesunken war, sinkt nämlich mit seiner vollständigen Bergung in noch weit stärkerem Verhält-

*) Vergl. Kosmos, Bd. III, S. 320.

nis, von 70% bis zu 36% der Besucherzahl und noch darunter. Umgekehrt steigert sich aber dafür die Zahl der Bienen- und Falter-Arten nun in dem Grade, daß sie zusammen nun schon von der Gesammtzahl der besuchenden Arten 63% ausmachen, an Individuenzahl und noch mehr an Zahl der von ihnen ausgeführten Blumenbesuche aber in noch ungleich stärkerem Verhältnisse im entscheidenden Übergewichte sind. Gleichzeitig treten uns rote, violette und blaue Blumenfarben nun so zahlreich entgegen, daß sie die weißen, gelblichweißen und gelben an Menge überwiegen. Von den 150 untersuchten Arten dieser Anpassungsstufe sind nicht weniger als 82 von roter, violetter oder blauer Blumenfarbe.

Wenn es schon an sich kaum zweifelhaft sein kann, daß diejenigen Blumenbesucher, die als Kreuzungsvermittler im bedeutenden Übergewichte sind, auch als unbewußte Blumenzüchter die wichtigste Rolle spielen müssen, daß also im vorliegenden Falle die Ausprägung so zahlreicher roter, violetter und blauer Blumen hauptsächlich der Blumenauswahl der zu so starkem Übergewichte gelangten Bienen und Falter zuzuschreiben ist, so wird diese Schlußfolgerung noch zwingender dadurch, daß die Ausprägung der Blumenformen, die wir auf dieser Anpassungsstufe finden, zu ganz derselben Annahme hindrängt. Statt der offenen, regelmäßigen, nach oben gekehrten Blumenformen der vorhergehenden Abteilungen treffen wir nämlich hier vielfach solche, bei denen die Basalteile der Kelchblätter oder der Blumenblätter zu einer Röhre verwachsen sind (Sileneen, Myosotis, Veronica, Androsace u. a.), andere, die sich nach der Seite gewendet und im Zusammenhange damit bilateral symmetrisch gestaltet haben (Polygonum viviparum, Polemonium u. a.), noch andere, die sich mit Beibehaltung der Regelmäßigkeit mehr oder weniger nach unten gekehrt haben (Soldanella, Vaccinium Vitis idaea), endlich auch solche, deren Blütenteile so fest zusammenschließen, daß ein Insekt mit nicht fadenförmig dünnem Rüssel sie aus einander zwängen muß, um zum Honig zu gelangen (Rubus idaeus, saxatilis), lauter Übergänge zu einseitiger Anpassung an Falter oder Bienen, die deren blumenzüchtenden Einfluß unzweifelhaft bekunden.

Wir haben so eben nur die verhältnismäßige Beteiligung der Falter, Bienen und kurzrüsseligen Insekten am Besuche der Blumen mit völlig geborgenem Honig ins Auge gefaßt. Eine andere Frage ist es, wie die absolute Häufigkeit des Insektenbesuches durch die völlige Bergung des Honigs geändert wird.

Während wir durch den Übergang von völlig offener zu teilweise geborgener Lage des Honigs die durchschnittliche Zahl verschiedener Besucherarten von 18 auf 12 herabsinken sehen, indem weit mehr kurzrüsselige und dumme Gäste wegbleiben, als langrüsselige und intelligentere hinzutreten, wird dagegen bei vollständiger Honigbergung der weitere Verlust an unbrauchbareren Besuchern durch viel stärkeres Herbeiströmen der brauchbareren selbst der Zahl der Arten nach reichlich ersetzt. Es kommen nämlich durchschnittlich 12,7 verschiedene Besucherarten auf jede nicht zur Gesellschaftsbildung fortgeschrittene Blumenart dieser Anpassungsstufe. Die meisten Blumen mit völlig geborgenem Honig (84 von 150) haben aber durch Vereinigung zu geschlossenen Gesellschaften, die nun mit vereinter Kraft anlocken, ihre Wirkung auf die in der Luft

umherfliegenden Blumengäste noch sehr stark gesteigert. Jeder dieser Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig werden durchschnittlich 21,9 verschiedene Besucherarten zu teil.

Eine weitere Frage, die uns hier gerade in erster Linie interessirt, ist die, wie die verschiedenen Blumenfarben dieser Anpassungsstufe sich in ihrer Wirkung auf die verschiedenen Besucherkreise unterscheiden. Geeignetes Material zu ihrer Beantwortung bieten vor allem die gelblichweißen, gelben, roten und blauen Blumengesellschaften der Kompositen, Phyteuma- und Skabiosa-Arten dar, die sich nur in der Blumenfarbe wesentlich unterscheiden, während sie in den übrigen auf den Insektenbesuch Einfluß übenden Bedingungen annähernd gleich sind. Wie ein Vergleich derselben ergiebt, werden von den Faltern die roten und blauen Blumengesellschaften weit reichlicher besucht, als die gelblichweißen und gelben, und zwar am stärksten von allen die blauen, am schwächsten die gelblichweißen. Entgegengesetzt verhalten sich die kurzrüsseligen Gäste, die im Gegenteile von gelblichweißen und gelben Blumengesellschaften mit völlig geborgenem Honig sehr viel stärker angelockt werden, als von roten und blauen, bei weitem am schwächsten von den blauen. Die langrüsseligen Bienen, auf den Alpen hauptsächlich durch Hummeln vertreten, erweisen sich auch den Blumenfarben gegenüber als die intelligentesten Blumengäste, indem sie sich in ihrer Blumenauswahl weit weniger durch die Farben, als durch den Nahrungswert der Blumen bestimmen lassen.

Meine bereits früher*) ausgesprochene Vermutung, daß dieselbe Vorliebe der Tagfalter für gewisse Farben, welche sich in dem von ihnen durch geschlechtliche Auslese gezüchteten eigenen Putzkleide ausspricht, auch ihre Blumenauswahl beeinflussen möge, erhält durch denselben Vergleich des Insektenbesuches verschieden gefärbter Blumengesellschaften eine neue Stütze. Bei den vier besuchtesten Blumengesellschaften von a. gelblichweißer, b. gelber, c. roter und d. blauer Farbe kommen nämlich von der Gesammtzahl verschiedener Besucherarten auf Bläulinge (Lycaena): a. 0, b. 1, c. 1,9, d. 8%, bei den Blumengesellschaften dieser vier Farben insgesammt: a. 0, b. 2,4, c. 2,5, d. 7,9%.

5) Dipterenblumen. Ich habe bereits früher*) auseinandergesetzt, wie es gekommen sein mag, daß als Anpassungen an fäulnisstoffliebende Dipteren Ekel-, Fallen- und Täuschblumen von schmutzigen, meist gelblichen oder schwärzlich purpurnen Färbungen zur Ausprägung gelangt sind, während gewisse, selbst zierlich gefärbte Schwebfliegen sich die mit scharf abstehender, weißer Mitte gezierten und von dunkleren Strahlen durchzogenen rosafarbenen und himmelblauen Blumen von Veronica urticifolia und Chamaedrys gezüchtet haben. Auch von den Alpenblumen haben diejenigen, denen (wie z. B. Cynanchum Vincetoxicum) ausschließlich oder (wie z. B. Veratrum) vorwiegend durch fäulnisstoffliebende Dipteren Kreuzung zu teil wird, schmutzige, grüngelbe oder gelbliche oder auch (wie z. B. nicht selten Saxifraga Aizoon) schwärzlich purpurn punktirte oder, wie Sanguisorba, ganz schwärzlich purpurne Blumen, und von den reinen Blumenfarben der Züchtungsprodukte der Schwebfliegen liefern

*) Kosmos, Bd. III, S. 417, 418.

*) Kosmos, Bd. III, S. 4—6.

uns hier die zierlichen schneeweißen Blütensterne der Moehringia muscosa und die bereits charakterisirten Blumen der Saxifragia rotundifolia neue Belege. Gleichzeitig lernen wir aber unter den Alpenblumen außer den drei bisher bekannten noch eine vierte Kategorie von Dipterenblumen kennen, solche nämlich, die nach der Farbe und dem Baue ihrer Blüten eben so gut auch von den kurzrüsseligen Bienen ausgebeutet und gekreuzt werden könnten, in Folge der außerordentlichen Bienenarmut ihrer Wohnorte aber sich in dem fast ausschließlichen Besitze der Dipteren befinden. Es sind die beiden in Verwandtschaft und Blütenbau weit von einander abstehenden, in Größe, Umriß und sattgelber Farbe der Blumen aber überraschend ähnlichen Viola biflora und Tozzia alpina.

6) Bienenblumen. In Bezug auf die Beteiligung der übrigen Hymenopterenabteilungen an der Kreuzung und unbewußten Züchtung der Blumen habe ich meinen früheren Aufstellungen*) so wenig neues hinzuzufügen, daß ich mich hier auf die Bienen beschränken kann. Wie im Tiefland, so verdanken wir auch auf den Alpen den bei weitem größten Teil des Reichtums nicht nur an Blumenformen, sondern auch an Blumenfarben diesen nahrungsbedürftigsten, arbeitsamsten, einsichtigsten und geschicktesten aller blumenbesuchenden Insekten, und auch die von ihnen gezüchtete Farbenmannigfaltigkeit läßt sich, eben so wie der Formenreichtum der Bienenblumen, aus der überwiegenden Intelligenz der Bienen erklären. Denn in ihrem eigensten Interesse mußte eine weitgehende Farbendifferenzirung liegen.

*) Kosmos, Bd. III, S. 476—495.

Wenn nämlich eine Biene Blumen verschiedenen Baues, die zur Gewinnung des Honigs und Pollens verschiedene Bearbeitung erfordern, ohne Wahl, wie sie ihr gerade in den Weg kommen, ausbeutet, so braucht sie dazu offenbar erheblich mehr Zeit, als wenn sie erst unmittelbar nacheinander alle Blumen der einen Art, dann unmittelbar nacheinander alle Blumen der andern Art in Angriff nimmt. Das hat selbst dann seine volle Richtigkeit, wenn die ausgebeuteten Blumen bei übrigens gleichem Bau nur in der Röhrenlänge differiren und daher nur ein verschieden langes Vorstrecken des Rüssels nötig machen. Ihrer gesteigerten Intelligenz entsprechend haben daher, wie die Beobachtung gezeigt hat, die langrüsseligen Bienen die Gewohnheit angenommen, sich andauernd an dieselbe Blumenart zu halten. Setzen wir nun den Fall, daß von zwei in ihrem Bau etwas verschiedenen, in der Farbe aber völlig gleichen Blumen bei der einen eine Farbenabänderung auftritt, die sich den Augen der Biene auf den ersten Blick kenntlich macht, so wird es der Biene offenbar vorteilhafter sein, sich andauernd an diese Färbung zu halten, die ihr gleichartige Blumenarbeit und damit rascheren Erfolg sichert, als an die andere, die Verwechselungen und damit Zeitverlust verursacht. Die besonders gefärbte Abart empfängt also am regelmäßigsten und in derselben Zeit am häufigsten die Wohlthat der Kreuzung, hinterläßt in Folge dessen die zahlreichste und kräftigste Nachkommenschaft und bleibt daher schließlich die allein überlebende. Sobald daher der Farbensinn der Bienen sich soweit ausgebildet hatte, daß sie auch kleinere Farbendifferenzen leicht wahrnahmen, und sobald ihre Erfahrung

in der Blumenarbeit sich soweit gesteigert hatte, daß sie möglichst andauernd die einmal in Angriff genommene Blumenart verfolgten, mußten sie auch, soweit auftretende Farbenabänderungen Gelegenheit dazu boten, verwandte Bienenblumen, die an denselben Standorten gleichzeitig neben einander blühten; zu verschiedenen Farben züchten.

Dadurch ist nun eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der Bienenblumen zur Ausprägung gelangt, die bis jetzt vollständig übersehen worden zu sein scheint. Während nämlich die einem gemischten Besucherkreise kurzrüsseliger Gäste angepaßten Blumenformen gewöhnlich durch umfassende Gruppen verwandter Arten hindurch dieselbe (meist weiße oder gelbe) Blumenfarbe besitzen, selbst wenn mehrere dieser Arten gleichzeitig an demselben Standorte blühen, sind dagegen nächstverwandte Bienenblumen desselben Standortes in der Regel von verschiedener Farbe, die sie auf den ersten Blick unterscheiden läßt, und nur in selteneren Fällen hat sich bei Bienenblumen dieselbe Blumenfarbe auf eine mannigfach differenzirte Nachkommenschaft unverändert vererbt.

Zum Nachweise dieses bedeutungsvollen Unterschiedes wird es genügen, wenn ich an folgende allbekannte Thatsachen erinnere. Von Umbelliferen, Euphorbia, Alchemilla, Salix, Ranunculus, Potentilla, Alsineen und Kruziferen, wie überhaupt von Blumengattungen und Familien mit offenem oder nur teilweise geborgenem Honig, finden wir sehr gewöhnlich mehrere Arten derselben weißen oder gelben Blumenfarbe gleichzeitig neben einander blühen, und selbst so einsichtige Blumengäste wie die Honigbiene sieht man z. B. die Blüten von Ranunculus acris, bulbosus und repens, die von Potentilla verna und alpestris, diejenigen verschiedener Salix-Arten ꝛc., ohne Unterschied nacheinander und durcheinander ausbeuten.

Auch bei Blumen mit bereits völlig geborgenem, aber doch noch einer gemischten Gesellschaft ziemlich kurzrüsseliger Gäste zugänglichem Honig ist das Nebeneinanderblühen gleichgefärbter Arten derselben Gattung äußerst häufig, z. B. bei Sempervivum, Mentha, Androsace, Phyteuma und vielen Kompositen, besonders Cichoriazeen.

Daß dagegen nahverwandte und gleichzeitig blühende Bienenblumen desselben Standortes in ihrer Farbe in der Regel weit auseinandergehen oder sonst in Größe oder Höhe über dem Boden sich auffallend unterscheiden, zeigen uns Aconitum Lycoctonum (gelb) und Napellus (blau); Lamium album (weiß), maculatum (roth) und Galeobdolon luteum (gelb); Salvia glutinosa (gelb) und pratensis (blau); Teucrium montanum (weiß) und Chamaedrys (purpurn); Pedicularis tuberosa (weißgelb) und verticillata (purpurn); Trifolium badium (gelb bis braun), montanum (kleine weiße, hochstehende Köpfchen), repens (größere weiße, tiefstehende Köpfchen), pratense nivale (noch größere, schmutzig weiße), alpinum (purpurn) und zahlreiche andere Beispiele, besonders aus den bienenblumigen Familien der Labiaten und Papilionazeen.*)

*) Ausnahmen bietet namentlich die gelbe Blumenfarbe dar, die sich z. B. in gewissen Zweigen der Papilionazeenfamilie so streng vererbt zu haben scheint, daß Abänderungen, die natürlich für die Züchtung differirender Blumenfarben immer die notwendige Vorbedingung bilden, gar nicht aufgetreten sein mögen. So fin-

Wenn diese Farbendifferenzirung, wie ich glaube, durch das Unterscheidungsvermögen und Unterscheidungsbedürfnis der Bienen zur Ausprägung gelangt ist, so dürfen wir uns nicht wundern, bei den Bienenblumen nicht nur Weiß, Gelb, Rot, Violett, Blau, Braun und selbst Schwärzlich (Bartsia) in den verschiedensten Abstufungen vertreten zu finden, sondern auch mehrere Farben an derselben Blume in mannigfachster Weise kombinirt zu sehen. Ich erinnere nur an Polygala Chamaebuxus, Viola tricolor, Cerinthe major, Galeopsis versicolor, Astragalus depressus, alpinus und zahlreiche andere Papilionazeen.

Dieselben unbewußten Blumenzüchter, die aus rein praktischem Interesse sich und uns die bunteste Farbenmannigfaltigkeit der Blumen gezüchtet haben, die langrüsseligen Bienen, haben, wo ein Bedürfnis oder eine Möglichkeit der Differenzirung für sie nicht vorlag, rote, violette und blaue Blumen vor gelben, weißgelben und weißen entschieden bevorzugt. Unter den 422 von mir untersuchten Alpenblumen sind nämlich gerade 100 Bienenblumen, und von diesen sind nur 34 von weißer, weißgelber oder gelber Blumenfarbe, dagegen 66 in den verschiedensten Abstufungen rot, violett oder blau gefärbt oder wenigstens mit einer oder mehreren dieser Farben gezeichnet. Ein ähnliches Verhältnis stellt sich heraus, wenn man die gesammte deutsche und Schweizer Flora in betracht zieht; dann kommen nämlich auf 152 Bienenblumen von weißer, weißgelber oder gelber Blumenfarbe 330, also ebenfalls etwa doppelt so viel Bienenblumen, die rot, violett oder blau gefärbt oder wenigstens mit der einen oder andern dieser Farben gezeichnet sind.

Bei so eminent praktischen Blumengästen, die mit rastlosem Eifer nur auf das Zusammenbringen möglichst großer Mengen von Blumennahrung bedacht sind, wie die Bienen, ist die Annahme einer nicht zugleich praktisch nützlichen Farbenliebhaberei jedenfalls sehr unwahrscheinlich. Sehr wohl aber mag sich durch die Erfahrung, daß rote, violette und blaue Blumen im ganzen von kurzrüsseligen Insekten viel weniger besucht und ausgeplündert werden, als weiße und gelbe, eine größere Sympathie für die ersteren als für den Nahrungserwerb vorteilhafter Charakterzug der Bienen ausgebildet haben.

7) Falterblumen. Daß dieselbe Farbenliebhaberei auch den Faltern innewohnt, geht aus der schon früher*) von mir nachgewiesenen Thatsache hervor, daß die Tagfalterblumen der deutschen und Schweizer Flora fast sämmtlich rot oder (Globularia) blau gefärbt sind. Nur diejenigen machen eine leicht erklärbare Ausnahme, welche aus bereits ausgeprägten Hummelblumen erst nachträglich in falterreicherer Alpengegend zu Falterblumen umgezüchtet worden sind (Viola calcarata, Rhinanthus alpinus, Cyclostigma).

Ein summarischer Überblick über die Anpassungsstufen der Blumen, ihre Farben und ihren Insektenbesuch scheint hiernach für eine teilweise bejahende Antwort der oben aufgeworfenen Frage zu sprechen. Um sicher zu gehen, habe ich jedoch vor der Formulirung eines Urteils dieselben

den sich in der Ebene verschiedene Genista-Arten, auf den Alpen Coronilla vaginalis und Hippocrepis comosa von völlig gleicher Blumenfarbe sehr häufig vergesellschaftet und gleichzeitig in Blüte.

*) Kosmos, Bd. III, Heft 5; Bd. VI, Heft 6.

Verhältnisse auch erst noch von der entgegengesetzten Seite aus summarisch überblickt, indem ich die blumenbesuchenden Insekten nach ihren Anpassungsstufen klassifizirte und die von ihnen besuchten Blumen nach Anpassungsstufe und Farbe geordnet zu statistischen Tabellen zusammenstellte. Das Ergebnis ist ein durchaus bestätigendes. Kurzrüsselige, in der Blumenausbeutung ungeübte Insekten besuchen allgemein viel mehr weiße, weißgelbe und gelbe Blumen, als rote, violette und blaue; langrüsselige, in der Blumenausbeute geübte verhalten sich entgegengesetzt. Das geht sowohl aus dem Überblick über die größeren am Blumenbesuche beteiligten Insektenabteilungen, als innerhalb derselben aus dem Vergleich ihrer auf verschiedener Anpassungsstufe stehenden Unterabteilungen unzweideutig hervor.

Von je 100 verschiedenartigen Blumenbesuchen kommen z. B. a. auf weiße, weißgelbe und gelbe (einschließlich der grünlichgelben) Blumen, b. auf rote, violette und blaue Blumen: bei den Käfern a. 76,8, b. 23,2; bei den weniger blumentüchtigen Dipteren a. 85,8, b. 14,2; bei den blumentüchtigeren Dipteren (Bombyliden, Konopiden, Empiden, Syrphiden) a. 67,9, b. 30,3; bei den Wespen im weiteren Sinne (Hymenopteren außer den Bienen) a. 81,2, b. 18,8; bei den kurzrüsseligen Bienen (Melitta Kirby) a. 63,8, b. 36,2; bei den langrüsseligen Bienen (Apis Kirby) a. 36,6, b. 63,3; bei den Faltern a. 43,8, b. 56,1. Bei den Faltern würde ohne Zweifel b gegen a noch viel stärker im Übergewicht sein, wenn nicht die große Überzahl, in der sie auf den Alpen umherflattern, sie zu häufigen Besuchen auch ihnen weniger entsprechender Blumen veranlaßte. Bei den einzelnen Zweigen des Hymenopterenstammes gestaltet sich dasselbe Verhältnis folgendermaßen:

Bei den Nichtbienen zusammen: a. 81,2, b. 18,8; bei den Bienen zusammen: a. 42,9, b. 57,1; innerhalb der Nichtbienen bei den Blattwespen: a. 84, b. 15,4; bei den Schlupfwespen und Verwandten: a. 90,0, b. 10,0; bei den Grab- und Goldwespen: a. 75,4, b. 24,6; bei den Ameisen: a. 79,1, b. 20,9; bei den echten Wespen: a. 79,4, b. 20,6; innerhalb der Bienen bei den kurzrüsseligen Bienen (Melitta K.): a. 63,8, b. 36,2; bei den langrüsseligen Bienen außer Honigbiene und Hummel: a. 48,9, b. 51,1; bei der Honigbiene: a. 39,3, b. 60,7; bei den staatenbildenden Hummeln (Bombus): a. 35,3, b. 64,7; bei den Schmarotzerhummeln (Psithyrus): a. 22,2, b. 77,8. Auch das letzte dieser Ergebnisse, daß nämlich die Kuckuckshummeln in der Bevorzugung roter und blauer Blumen noch viel weiter gehen als die staatenbildenden, ist gewiß nichts weniger als zufällig. Der Sorge für ihre Nachkommenschaft überhoben und nur mit ihrer eigenen Ernährung beschäftigt, können sie eben frei ihren Liebhabereien nachgehen, wie man sie ja in der That in größter Gemächlichkeit ihre Blumenarbeit verrichten sieht, während die Staatenhummeln auf möglichst vollständige Ausbeutung der umgebenden Blumenwelt bedacht sein müssen.

Selbst innerhalb der Ordnung der Dipteren läßt sich die mit der Blumentüchtigkeit zunehmende Vorliebe für rote und blaue Blumenfarben in verschiedenen Familien deutlich nachweisen. So kommen z. B. bei den kurzrüsseligen dunkel einfarbigen Syrphiden (Cheilosia und Chrysogaster) von je 100 Blumenbesuchen auf

rote, violette und blaue Blumen 15,3, bei den kurzrüsseligen zierlich gefärbten (Melanostoma, Melithreptus, Syrphus) 26,4, bei den langrüsseligsten (Volucella und Rhingia) 77,2, bei den mit den langrüsseligsten Syrphiden an Rüssellänge wetteifernden Bombyliden 75,0. Zu ähnlichen Ergebnissen führt der Vergleich blumensteter und nicht blumensteter Dipterenfamilien, der Vergleich verschiedener Muscidengattungen u. a. m.

Selbstverständlich können diese Thatsachen über den Einfluß chemischer und physikalischer Ursachen auf die Blumenfarben keinerlei Auskunft geben. So gut bei Kryptogamen (Chara, Polytrichum) und Windblütlern (Larix, Corylus) infolge der das Blühen begleitenden chemischen Vorgänge lebhaft rote Farben hervortreten und für die Vegetation der skandinavischen Hochebenen ein durch die andauernde Belichtung hervorgerufener roter Farbenton im allgemeinen charakteristisch ist*), mögen auch unter den ursprünglichsten Blumen solche von roter Farbe gewesen sein. Soweit aber die Ausprägung der Farben durch die Blumenauswahl der Insekten bedingt gewesen ist (und wir können ganz sicher sein, daß gegen diesen Einfluß der physikalische und chemische, obwohl er stets seine notwendige Vorbedingung bildet, weit zurücksteht), sind wir wohlberechtigt, folgende Sätze als durch die vorliegenden Thatsachen wahrscheinlich gemacht hinzustellen:

1) Aasfliegen und sonstige fäulnisstoffliebende Dipteren bevorzugen als Blumengäste diejenigen Farben und Gerüche, durch die sie zu ihren gewöhnlichen Nahrungsquellen geleitet werden. Sie züchten daher, wo sie als Kreuzungsvermittler das entscheidende Übergewicht haben, trübe, schmutzig gelbe, leichenfarbig fahlbläuliche (Unterlippe von Ophrys muscifera!) und schwärzlich purpurne Blumenfarben.

2) Bei den übrigen kurzrüsseligen und der Gewinnung der Blumennahrung wenig oder gar nicht angepaßten Blumengästen ist ein solcher Zusammenhang zwischen der Farbe ihrer ursprünglichen Nahrung und derjenigen der von ihnen bevorzugten Blumen nicht zu erkennen. Wohl aber steht fest, daß sie von weißen und gelben Blumen stärker angelockt werden, als von roten, violetten und blauen.

3) Der Übergang von Windblütigkeit zur Insektenblütigkeit und die Ausprägung der niedersten Anpassungsstufen der Blumen (Pollenblumen, Blumen mit unmittelbar sichtbarem oder nur teilweise geborgenem Honig) konnte natürlich nur unter dem kreuzungsvermittelnden Einflusse kurzrüsseliger, der Gewinnung der Blumennahrung noch nicht angepaßter Insekten erfolgen. Es konnten also auch anfänglich nur einerseits die oben bezeichneten trüben, andererseits weiße, weißgelbe und gelbe Blumenfarben gezüchtet werden.

4) Sobald die gegenseitige Anpassung der Blumen und ihrer Kreuzungsvermittler bis zur Bildung vertiefter Safthalter und verlängerter Rüssel fortgeschritten war*), waren weniger lichtvolle Blumenabänderungen, da sie vorwiegend von den ausgebildetsten, eifrigsten, also auch für die Kreuzungsvermittlung brauchbarsten Gästen aufgesucht wurden, offenbar den Blumen von Vorteil; ebenso aber auch den Insekten die Fähigkeit, diese konkurrenz-

*) Kosmos, Bd. VII, S. 141.

*) Vergl. Kosmos, Bd. III, S. 408-411.

freieren Honigquellen leicht aufzufinden. Wie Röhrenlänge und Rüssellänge, so mußten sich also nun auch die Ausbildung weniger lichtvoller Farben seitens der Blumen und der Fähigkeit, sie zu unterscheiden, seitens der Insekten gegenseitig steigern. Die Züchtung roter, violetter und blauer Blumen (die oft, aber keineswegs immer, in dieser Reihenfolge fortgeschritten ist) mußte daher auf der Anpassungsstufe der Blumen mit völlig geborgenem Honig, und die gleichzeitige Ausbildung der Fähigkeit, diese Farben leicht zu unterscheiden, auf der Anpassungsstufe mäßig langrüsseliger Falter, Bienen und Fliegen (Syrphiden, Bombyliden) ihren Anfang nehmen.

5) Von den auf diese Weise zu einem ausgebildeten Farbensinn gelangten Blumengästen konnten diejenigen, welche nur für ihre eigene Beköstigung zu sorgen hatten (Falter, Schwebfliegen), sich der Bevorzugung ihrer Lieblingsfarben frei überlassen. Durch ihre Blumenauswahl gelangten daher nur rote, violette und blaue Schwebfliegen- und Falterblumen zur Ausprägung.

6) Dagegen waren diejenigen mit ausgeprägtem Farbensinn begabten Blumengäste, die nicht nur sich selbst mit Blumennahrung zu beköstigen, sondern auch für ihre Brut möglichst massenhaft Pollen und Honig zusammenzuschleppen hatten (Bienen), zu vielseitigerer Ausbeutung der Blumenwelt und damit, wie oben gezeigt, zur Züchtung mannigfaltiger Blumenfarben veranlaßt. In hervorragendem Grade gilt dies, wegen der kolossalen Steigerung ihres Nahrungsbedarfs, von den Gesellschaftsbienen, insbesondere den Hummeln.

7) Pollenblumen hatten um so mehr Aussicht, von langrüsseligen Bienen und Schwebfliegen bevorzugt zu werden, je weniger kurzrüsseliges und zur Kreuzungsvermittlung untauglicheres Geschmeiß sich auf ihnen einfand. Sobald daher die Anpassung blumenbesuchender Insekten bis zur Ausbildung von langrüsseligen Bienen und Schwebfliegen fortgeschritten war, konnten die ursprünglich weißen und gelben Farben der Pollenblumen von den genannten Langrüsslern in Rot, Violett und Blau umgezüchtet werden und wurden zum Teil in dieser Richtung umgezüchtet.

8) Durch die Blumenauswahl der Abend- und Nachtfalter konnten natürlich nur Blumenfarben gezüchtet werden, die „in der Dämmerungsstunde, wenn bei Abwesenheit der Sonne das Himmelsgewölbe noch eine Fülle blauen Lichts herniederstrahlt“ *), oder im Halbdunkel der Nacht sich leicht bemerkbar machen, d. h. violette und blaue **) oder blaßgefärbte und schneeweiße.***)

B. Phylogenetische Behandlung der Frage.

Wenn wir diejenigen Blumenfamilien, deren genealogische Verzweigung sich aus ihren Bestäubungseinrichtungen erkennen läßt, vom Gesichtspunkte der Entwicklung der Blumenfarben ins Auge fassen, so sehen wir, wie sich die soeben ermittelten allgemeinen Beziehungen im einzelnen gestaltet haben. In bezug auf Karyophylleen und Borragineen ist dies bereits in meinem letzten Aufsatze gezeigt worden. Einige weitere Beispiele folgen hier:

*) Dr. E. Krause, Kosmos, Bd. III, S. 48.

**) Hesperidenblumen Brasiliens, Kosmos, Bd. IV, S. 481; Crocus, Kosmos, Bd. VI, S. 449.

***) Convolvulus sepium, Platanthera etc.

Bei den Liliazeen dürfte die Farbe der Perigonblätter ursprünglich, wie bei Paris noch jetzt, grünlich gewesen sein, so daß sich die Blüten zunächst nur durch die abweichende Farbe der Befruchtungsorgane den Insekten bemerkbar machten. Während dann aus den ursprünglich honiglosen Blüten solche mit unmittelbar sichtbarem und dann solche mit teilweise geborgenem Honig wurden, prägten sich durch die Blumenauswahl der kurzrüsseligen Kreuzungsvermittler grüngelbe (Veratrum) und gelbe (Tofieldia, Gagea), grünlichweiße und weiße (Lloydia, Anthericum) Blumenfarben aus, und die Perigonblätter übernahmen so allein die Funktion der Bemerkbarmachung. Erst als Grabwespen, Bienen, langrüsseligere Fliegen und Falter als Kreuzungsvermittler eine vorwiegende Rolle zu spielen begannen und sich Blumen züchteten, welche dem großen Heere der kurzrüsseligen Gäste nicht mehr zugänglich waren, gelangten auch rote, violette und blaue Blumen zur Ausprägung. Innerhalb der Gattung Allium z. B. besitzen die Arten mit zugänglicherem Honig (ursinum, Victoriale) noch weiße, diejenigen mit fester umschlossenem, besonders von Grabwespen, Bienen, Faltern und langrüsseligen Fliegen ausgebeutetem Honig (z. B. rotundum) rote Perigonblätter. Welche Farbenmannigfaltigkeit sich auch in der Familie der Liliazeen die Bienen gezüchtet haben, zeigt ein einziger Blick auf die Gattungen Tulipa, Fritillaria, Scilla, Muscari, Hyacinthus, Asparagus und Convallaria. Dagegen halten sich die Falterblumen innerhalb der oben (Satz 5 und 8) ihnen gesteckten Grenzen. Unsere tagfalterblumige Liliazee (Lilium bulbiferum) sehen wir in feuriges Rot, die nachtfalterblumige Paradisia in blendendes Weiß gekleidet; das erst nachträglich den Schwärmern anheimgefallene Lilium Martagon ist, seit es aufgehört hat, eine Tagfalterblume zu sein und von seinen Kreuzungsvermittlern nach Maßgabe seiner Blumenfarbe ausgewählt zu werden, aus einer lebhaften zu einer trüben Farbe hinabgesunken.

Eben so hat sich bei den Krassulazeen die Blumenfarbe im engen Zusammenhange mit der Anpassung der Blumen an einen weiteren oder engeren Besucherkreis geändert. Bei den Sedumarten, deren Honig noch unmittelbar sichtbar und allgemein zugänglich ist, sind die Blumen grünlich gelb, gelb oder weiß, bei Sempervivum Funkii, montanum, arachnoideum, tectorum, die von einer gemischten Gesellschaft von Bienen, Faltern und langrüsseligen Fliegen ausgebeutet und gekreuzt werden, purpurrot, bei Sempervivum Wulfeni, dessen Honig noch tiefer geborgen liegt und dem hauptsächlich Hummeln als Kreuzungsvermittler dienen, aus purpurrot in schwefelgelb umgezüchtet, nur noch am Grunde der Blumenblätter, als fast erloschene Erinnerung an purpurblumige Ahnen, einen kleinen Rest der Purpurfarbe zeigend. Die schön rot gefärbten Krassula- und Echeveria-Arten weisen durch ihre engröhrige Korolle ebenfalls auf langrüsselige Insekten (vermutlich Falter) als ihre Kreuzungsvermittler und unbewußten Züchter hin.

Von allen von mir untersuchten alpinen Saxifragen hat nur oppositifolia völlig geborgenen Honig, nur ihr werden häufig Tagfalter als Kreuzungsvermittler

zu teil, nur sie ist mit prächtigem Rot geschmückt.

Unter den Ranunkulazeen haben wieder diejenigen ursprünglicheren Formen, die in einer offenen, regelmäßigen Blüte nur Pollen oder neben demselben ziemlich allgemein zugänglichen Honig darbieten, meist weiße oder gelbe Blumenfarben, nur bei Myosurus, der mit seinem noch höchst schwankenden Zahlenverhältnis der Blütenteile vielleicht zu den ursprünglichsten Ranunkulazeenformen gehört und völlig offenen Honig darbietet, sind die Blumenblätter grüngelb. Von der roten Farbe des Ranunculus glacialis und der blauen des Leberblümchens (Hepatica) war bereits oben die Rede. Alle sonstigen blauen und violetten Ranunkulazeen, die ich näher kenne (Pulsatilla, Delphinium, Aquilegia, Aconitum), sind mehr oder weniger ausgeprägte Hummelblumen.

Ich überlasse es dem Leser, die übrigen in meinem vorigen Aufsatze besprochenen Familien von demselben Gesichtspunkte aus zu durchmustern, und bemerke nur, daß mir weder auf den Alpen noch im Tieflande irgend ein Beispiel bekannt geworden ist, das mit den oben aufgestellten Sätzen in Widerspruch stünde.

C. Ontogenetische Behandlung der Frage.

Wir sind zu dem Schlusse geführt worden, daß, abgesehen von den fäulnisstoffliebenden Dipteren, durch die sechsbeinigen Kreuzungsvermittler ursprünglich nur weiße, weißgelbe und gelbe, erst später, auf einer gewissen höheren beiderseitigen Anpassungsstufe, auch rote, violette und blaue Blumen gezüchtet worden sind. Alle diejenigen mir bekannten Fälle, in denen im Laufe der Entwicklung einer einzelnen Blume nach einander verschiedene Farben hervortreten, können, nach dem biogenetischen Grundgesetz, als Bestätigungen dieses Schlusses gelten. Denn immer nur sehen wir in denselben rote, violette und blaue Blumenfarben aus weißen oder gelben hervorgehen, niemals umgekehrt. Ich brauche zum Belege dessen an die in meinem vorigen Aufsatze bereits erwähnten Beispiele (Myosotis, Pulmonaria, Echium etc.) nur eben flüchtig zu erinnern und nur auf Viola, als in dieser Beziehung besonders lehrreich, hier näher einzugehen.

Das kurzspornigste mir bekannte Veilchen, Viola biflora, ist von gelber, das unausgebildetste Stiefmütterchen (V. tricolor var. arvensis) von weißgelber Blumenfarbe. Bei phylogenetischer Behandlung der Frage werden wir also das Violett und Blau höher ausgebildeter Viola-Arten als aus Weißgelb oder Gelb hervorgegangen betrachten müssen. Die großblumigen bunten Stiefmütterchen, die auf Äckern bei Lippstadt hie und da vorkommen, besonders aber die zahlreichen Abänderungen der Viola tricolor var. alpestris, die auf den Alpen unterhalb der Baumgrenze wachsen, liefern in eingehendster Weise die ontogenetische Bestätigung dieses phylogenetischen Schlusses.

Bei der einen dieser subalpinen Abänderungen (wir wollen sie mit A bezeichnen) ist die Blume unmittelbar nach dem Aufblühen (A^1) etwa 16 bis 17 mm lang, 12 bis 13 mm breit und ausschließlich mit drei verschiedenen Schattirungen von Gelb gefärbt, die beiden oberen Blumenblätter nämlich weißgelb, die beiden seitlichen erheblich dunkler, etwa zitrongelb, das unpaare unterste noch dunkler, zwischen zitron- und orangegelb, nur seine Basis ist inner-

halb der als Saftmal dienenden schwarzen Strichelchen, dieses verstärkend, orangegelb. Im Verlaufe des Blühens wachsen nun die Blumenblätter, während die drei unteren sich gleichzeitig etwas intensiver färben und die beiden oberen einen äußerst schwachen, kaum bemerkbaren Anhauch von Blau bekommen, bis die ganze Blume etwa 24 mm Länge und 19 mm Breite erreicht hat (A^2). Nur die Basis der beiden oberen Blumenblätter ist bis dahin deutlich bläulich geworden. Während nun die ausgewachsene Blüte älter wird und ihre Blumenblätter ein wenig weiter auseinander treten läßt, stellt sich dieselbe bläuliche Farbe auch am Rande der beiden oberen Blumenblätter ein, dehnt sich von da beiderseits abwärts aus und verteilt sich in verwaschener Weise zwischen das Weißgelb der ganzen Fläche. Die intensiv gelbe Farbe des unteren Blumenblattes bleibt während dieser Zeit dieselbe, während die der beiden seitlichen vom Rande her etwas verblaßt.

Nach dem biogenetischen Grundgesetze dürfen wir annehmen, daß das Einzelwesen hier in raschem Verlaufe nur dieselbe Reihenfolge von Entwicklungsstufen durchläuft, die seine Ahnen langsam nach einander erreicht haben.

Ein Fortschritt in der Entwicklung einer Generationsreihe wird nun bekanntlich oft dadurch erreicht, daß von den Stammeltern erworbene vorteilhafte Eigentümlichkeiten, auf die Nachkommen vererbt, bei diesen schon in jugendlicherem Alter auftreten, und daß dann von den Nachkommen im Laufe ihrer weiteren Entwicklung weitere vorteilhafte Eigentümlichkeiten neu hinzu erworben werden.

Eine zweite Abänderung (B) scheint danach einer weiter fortgeschrittenen Ausbildungsstufe anzugehören, als die oben beschriebene (A). Denn kurz nach dem Aufblühen gleichen ihre Blüten (B^1) ganz den oben aufgeblüten; aber ehe sie noch die Größe von A^2 erlangt haben, sind sie schon bei der Färbung von A^3 angelangt (B^2), ja sogar insofern schon etwas über dieselbe hinaus, als das Gelb der mittleren Blumenblätter von den Rändern her weiter einwärts verblaßt ist. Als weitere fortgeschrittene Entwicklungsstufe kennzeichnet sich die Form B auch dadurch, daß ihre Blumen eine bedeutendere Größe erreichen. Schon ehe sie völlig ausgewachsen sind (B^3), haben sie 24 mm Länge und 19 mm Breite erreicht. In ihrer Färbung sind sie dann über A^3 schon weit hinausgegangen; auf ihren beiden oberen Blumenblättern ist das Weißgelb durch das Blau schon fast völlig verdrängt, bis auf eine kleine Stelle an der Basis; auf dem blaßgelb gewordenen Randteile der mittleren Blumenblätter hat sich vom Rande her die blaue Farbe ebenfalls deutlich sichtbar eingestellt. Auf ihrer letzten Entwicklungsstufe (B^4) besitzt diese Form intensiv violettblaue obere Blumenblätter, und auf ihren mittleren Blumenblättern ist der verblaßte Randteil von einem zwar nicht ganz so intensiven, aber doch sehr entschiedenen Violettblau eingenommen.

Ich kann dieser Stufenleiter auf verschiedener Entwicklungshöhe ihrer Blumenformen angekommener Formen der V. alpestris noch drei weitere Glieder hinzufügen. Einerseits nämlich findet sich auf den Alpen sehr häufig und massenhaft, oft ausgedehnte Wiesenabhänge bedeckend, Viola alpestris mit rein gelben Blumen, die zuweilen bedeutende Größe erreichen, aber auch

im ausgebildetsten Zustande keine Spur von Violett oder Blau zeigen, also in bezug auf Blumenfarbe der Stammform noch näher stehen, als die oben mit A bezeichnete. Andererseits fand ich bei Malix (31/5 79) eine Form C, und im Tuorsthale (2/6 79) eine Form D, welche beide über die Farbenentwicklung der Form B noch hinausgehen.

Bei C erreichen die Blumen 29 mm Länge und 22—23 mm Breite; ihre oberen Blumenblätter sind dunkelviolett, die beiden seitlichen etwas heller, blau, das untere erst gelblichweiß, dann hellblau, schließlich den beiden mittleren gleichgefärbt. Nur das Saftmal der Unterlippe ist von Anfang an orangegelb.

Bei D erreichen die Blumen 30 mm Länge, 27 mm Breite. Die beiden oberen Blumenblätter sind gesättigt dunkelviolett, die drei übrigen schon vom Aufblühen an sattblau, nur das Saftmal orangegelb. Selbst in ganz geschlossenen Knospen sind die unteren Blumenblätter sattblau, in noch jüngeren blaulich, in noch jüngeren weiß.

Indem diese Thatsachen das Hervorgehen der violetten und blauen Violafarben aus der gelben Schritt für Schritt darthun, beweisen sie zugleich, daß die gelbe Blumenfarbe, mit der Viola calcarata (z. B. auf dem Albulapasse) ausnahmsweise auftritt, nur ein Rückfall in urelterliche Charaktere ist. Ebenso dürften die roten und weißen Abänderungen, in denen viele sonst blaublühende Bienenblumen bisweilen auftreten (z. B. Polygala vulgaris, comosa, alpestris, Myosotis palustris, Ajuga reptans, genevensis und pyramidalis) auf Atavismus zurückzuführen sein und somit auf das Hervorgegangensein dieser blauen Blumenfarben aus Rot und Weiß hindeuten.

Kehren wir nun, zum Schlusse unserer Betrachtung, zu der am Eingange derselben aufgeworfenen Frage zurück, so müssen wir diese, mit einigen Einschränkungen, bejahen.

In der That ist die Entwicklung der Blumen von ursprünglichen, allgemein zugänglichen zu späteren, auf bestimmte Besucherkreise beschränkten Anpassungsstufen von einer fortschreitenden Entwicklung der Blumenfarben begleitet gewesen. Rot, Violett, Blau sind immer erst später gezüchtet worden als Weiß oder Gelb. Wir haben aber keinen Grund anzunehmen, daß die Entwicklung verschiedener Blumenfarben immer von einer und derselben Grundfarbe ausgegangen sei*), und sicher ist die Reihenfolge der auseinander hervorgegangenen Farben nicht immer dieselbe gewesen.**)

Die Fähigkeit, rote, violette und blaue Farben zu unterscheiden, haben die blumensuchenden Fleisch- und Aasfliegen in gewissem Grade jedenfalls schon durch die Übung im Aufsuchen ihrer ursprünglichen Nahrungsquellen erlangt. Dagegen scheint sie sich bei den Faltern (oder deren Stammeltern!), Bienen und langrüsseligen Fliegen (Syrphiden, Konopiden) erst gleichzeitig und im engeren Zusammenhange mit der Ausbildung langer Rüssel entwickelt zu haben.

*) Bei Liliazeen und Ranunkulazeen z. B. scheint aus ursprünglichem Gelbgrün zunächst einerseits Weiß, andererseits Gelb hervorgegangen zu sein. In anderen Fällen dagegen könnte ganz wohl die ursprüngliche Farbe der Blütenhüllen weiß (wie bei der windblütigen Luzula nivea) oder gelb (wie bei Luzula lutea) oder rot (wie bei Larix) gewesen sein.

**) Blau z. B. hat sich bei Viola jedenfalls aus Gelb, bei Hepatica, Echium, Pulmonaria und anderen Borragineen dagegen wahrscheinlich aus Rot entwickelt.

Die Geschichte der Schrift.

Ein im Londoner Royal Institution gehaltener Vortrag

von

Prof. A. H. Sayce.

Die Geschichte der Schrift ist in großem Maßstabe die Geschichte des menschlichen Geistes. Genau wie etwas einem abstrakten Gedanken Ähnliches ohne eine Sprache irgend welcher Art unmöglich ist, so ist es schwer, ohne Schrift sich einen Begriff von einer fortschreitenden Zivilisation oder einer entwickelten Kultur zu machen. Das geübte Gedächtnis ist ohne Zweifel fähig, wunderbare Thaten zu vollbringen, wie wir von den Hindus lernen können, welche mittelst desselben lange Jahrhunderte hindurch nicht blos Gedichte, sondern sogar wissenschaftliche Werke ganz wohl aufbewahrt haben; nichtsdestoweniger hat das Gedächtnis eine Grenze, und die meisten von uns, denke ich, würden mißvergnügt sein, ihm allein die Erinnerung ihrer eigenen Gedanken und Entdeckungen, geschweige denn diejenigen anderer anzuvertrauen. Wenn die Sprache dem Menschen die Macht des zusammenhängenden Denkens verlieh, so hat ihn die Schrift befähigt, dasselbe zu entwickeln und zu gebrauchen.

Es giebt eine auffallende Analogie zwischen der Geschichte der Sprache und der Schrift. Beide sind von einem niedern Anfange entsprungen. Die Sprache begann mit wenigen Tönen und Ausrufen, welche eine gleich geringe Zahl von Ideen versinnlichten und ausdrückten; das Schreiben begann mit der Abbildung solcher Gegenstände, wie sie sich dem Gesichtskreise der ersten Zeichner darboten. Wie früh dies in der Geschichte unsers Geschlechts geschehen ist, wurde uns neuerdings durch archäologische Nachforschungen erschlossen. Gleich dem Kinde vergnügte sich der Urmensch durch Abzeichnen der Dinge, die er um sich sah, und gleich frühentwickelten Kindern zeigte er mitunter ein bemerkenswertes Talent in Ausübung dieser Kunst. Die Zeichnungen des Rens und anderer Tiere, welche mittelst roher Kieselsteinwerkzeuge auf Rentierhorn oder Mammutzahn eingeritzt in den Höhlen Frankreichs und Englands gefunden wurden, sind häufig von hohem Verdienst und beweisen, daß beträchtliche Geschicklichkeit in der Zeichnenkunst mit der niedersten

Wildheit in andern Richtungen vergesellschaftet gewesen sein mag. Es ist dies eine Lektion, die wir bereits von den Eskimos erhalten haben, deren Gravirungen auf Walfischknochen denen europäischer Künstler nicht unwürdig sind, oder von den Buschmännern Südafrikas, die sich seit lange in der Abbildung von Tiergestalten auf der glatten Oberfläche der Felsen hervorgethan haben. Aber jene Zeitgenossen des Rentiers und Mammuts, welche zu dem Zeitalter der polirten Steinwerkzeuge gehörten, in welchem England und Frankreich noch sechs Monate im Jahre unter einer Decke von Gletschern und festem Eise lagen, waren nicht die ersten, welche die Zeichnenkunst im Westen ausübten. Eine bemerkenswerte, im vergangenen Jahre in den Pyrenäen gemachte Entdeckung hat erwiesen, daß lange vor ihnen, als Höhlenbär, Höhlenhyäne und andre ausgestorbene Urtiere noch in der alten Welt existirten und als die Geographie Europas weit von derjenigen unserer Tage abwich, Menschen vorhanden waren, welche ihre Muße anwendeten, um sowohl die sie umgebenden Tiere als sich selbst abzubilden. In einer Höhle der älteren Steinzeit oder paläolithischen Periode sind eine Anzahl von Zähnen des Höhlenbärs gefunden worden, die mit Zeichnungen verziert waren, von denen einige menschliche Wesen darstellten, die, wie es den Beobachtern erscheint, gleich dem Mammut mit langem Haar bedeckt waren. Ich habe mitunter darüber geträumt, daß die Sprache selbst ihren ersten Anlauf und Fortschritt der Malerei zu danken haben möchte. Es wird erzählt, daß zwei Chinesen, die daran verzweifelten, einander mit Hilfe einer Sprache zu verstehen, die so mancherlei verschiedene Begriffe mit demselben Laut bezeichnet, ihre Zuflucht zur Schrift genommen haben, und die meisten von uns erinnern sich noch, wie unsere eigenen Anstrengungen zum Lesenlernen und unsere Bekanntschaft mit unserer Muttersprache durch den Gebrauch von Bildern unterstützt wurden. Ein Appell an das Auge ist sichrer und eindrucksvoller als ein Appell an das Ohr, und wir erkennen Gegenstände leichter an ihrer bildlichen Darstellung als an ihrem Namen. Nach alledem mag es deshalb nicht paradox erscheinen, sich einzubilden, daß die Anfänge der Schrift älter sein mögen, als die Anfänge der Sprache, daß Menschen früher Zeichnungen entwarfen, als sie artikulirte Laute ausstießen.

Sei dies, wie es sei, die Entwicklung der Schrift wurde bald weit durch diejenige der Sprache überholt. Die Sprache befähigte den Menschen, sich Ideen zu schaffen und ihrer sich wieder zu erinnern; seine Zeichnungen waren blos Abbildungen vorhandener Gegenstände. Bis er dem Auge Begriffe sowohl als Gegenstände darstellen konnte, war seine Schrift in der That ein sehr armseliges Werk. Es ist eine bloße Artigkeit, sie als Schrift zu bezeichnen. Aber es kam eine Zeit, in welcher ein großer Schritt vorwärts gemacht wurde. Die Begriffe, welche ergänzt werden mußten, wenn man die Gemälde der einzelnen Gegenstände schrittweise zu einer Geschichte verband, wurden endlich in den Bildern selbst gelesen. Ein paar Beine z. B. gelangten dazu, nicht mehr blos eines Menschen Beine, sondern ebensowohl den Begriff des Gehens zu bezeichnen. Die Schrift begann aus ihrem Jugendalter herauszutreten, aufzuhören, blos malerisch zu sein und ideographisch zu werden.

Dies ist der Punkt, an welchem die Entwicklung der Schrift unter einigen Menschenrassen stehen geblieben ist. So haben gewisse nordamerikanische Indianerstämme seit lange eine Kunst besessen, mit einander zu korrespondiren und magische Zeichen und Verfluchungen auf Felsen und Baumrinde zu schreiben mit Hilfe von Gemälden und Begriffszeichen (Ideographen). Wenn diese Hieroglyphen, wie wir sie bezeichnen dürfen, gemalt werden, wird das Schriftsystem Kekinowin genannt, und einige der darin angewendeten malerischen Symbole sind merkwürdig genug. Ein Krieger z. B. wird durch das Bild der Sonne mit Augen und Nase nebst zwei daran hängenden Linien dargestellt, weil er so kühn und stark wie die große Leuchte des Tages sein muß. Eine aufwärts gehaltene Hand mit ausgespreizten Fingern bedeutet Tod und eine Anzahl in einander befindlicher Kreise: Zeit. Dieses Schriftsystem ist unter den Mikmaks zu solcher Ausbildung gelangt, daß zu Wien ein gänzlich in demselben geschriebenes religiöses Werk, welches nicht weniger als 5701 verschiedene Zeichen enthält, publizirt worden ist.

Sobald die Schrift zur ideographischen Stufe fortschreitet, hört die genauere Ausführung der äußeren Gegenstände natürlich auf, notwendig zu sein. Wenn es einmal festgestellt ist, daß ein paar Beine den Begriff des Gehens ausdrücken sollen, dann ist die genauere Ausführung der Beine nicht länger eine Notwendigkeit. Die beiden Linien eines Winkels können die Idee ebenso wirksam darstellen, wie ein sorgsam gezeichnetes Beinpaar. Gedächtnis und Verstand werden durch sie ebensowohl angeregt als das Auge, und wir können uns gleich leicht erinnern, daß der Begriff des Gehens durch die beiden Linien oder durch die beiden Beine dargestellt ist. Wir werden infolge dessen finden, daß, sobald das ideographische Stadium der Schrift erreicht ist, die Formen ihrer Symbole auszuarten beginnen. Gerade wie die Laute, aus denen die Worte zusammengesetzt sind, im Laufe der Zeit durch phonetischen Verfall dahinschwinden ohne irgendeine notwendige Abschwächung ihrer Bedeutung, so werden auch die Gestalten der Schriftcharaktere unbeschadet ihrer Bedeutung verändert und modifizirt. Es verursacht weniger Mühe, die menschliche Gestalt durch ein paar gekreuzte Linien darzustellen, als durch eine ausgearbeitete Malerei, und wenn das Symbol verständlich bleibt, wird die weniger umständliche Darstellung unzweifelhaft die ältere ersetzen. Malereien gehen nicht allein in anbetracht ihres innern Sinnes, sondern auch ihrer äußern Form nach in Begriffszeichen über.

So ist die große Erfindung gemacht worden. Begriffe können dem Auge nicht durch gegenständliche Malereien wachgerufen werden, sondern nur durch die eigenmächtige Bestimmung, daß ein bestimmtes Zeichen für eine bestimmte Idee stehen soll. Die Malereien des Urmenschen sind Charaktere geworden. Sie wenden sich nicht mehr an die äußern Sinne, sondern an das Gedächtnis. Kurz, es ist ein Schriftsystem erfunden, welches wie eine Sprache erlernt werden kann. Es ist nur noch übrig, die Erfindung zu vervollkommnen, zu entdecken, wie das gesammte Reich der menschlichen Ideen durch die wenigsten und einfachsten Zeichen ausgedrückt werden kann.

Aber die Entwicklung und Vervoll-

kommnung der Erfindung war ein langsamer und allmählicher Vorgang. Wenn wir auf vergangene Zeiten zurückblicken, scheint es uns sonderbar, daß die Charaktere nicht auf einmal in ein Alphabet umgewandelt wurden, deren Buchstaben nur noch Laute bedeuteten. Wir mögen fragen, warum die Menschen so lange Zeit brauchten, um herauszubringen, daß es ganz ebenso leicht ist, Laute zu symbolisiren, als das viel mehr Unerfaßliche, die Idee. Indessen, was uns einleuchtend scheint, war keineswegs einleuchtend, bevor die Kenntnis und Erfahrung, welche wir erben, langsam und mühsam erworben worden war. Keine große Entdeckung, wie diese, ist jemals auf einmal gemacht worden, durch einen Sprung. Sie mußte vorbereitet und herbeigeführt werden; die Zeit mußte, wie wir sagen, dafür reifen. Und die Geschichte der Schrift ist dieselbe wie diejenige aller andern großen Entdeckungen. Da die Begriffe sich vervielfältigen, wurde es unmöglich befunden, für jeden von ihnen besondere Charaktere zu finden, noch weniger sich ihrer insgesammt zu erinnern. Zuerst wurde der Schwierigkeit durch Verbindung zweier oder mehrerer Begriffszeichen entschlüpft, um dadurch eine neue Idee auszudrücken, die in andere, bereits bekannte und durch Zeichen darstellbare Ideen zerlegt wurde.

So hatten die alten Babylonier besondere Charaktere, um „Wasser" und „Auge" zu bezeichnen; durch Verbindung dieser beiden gelangten sie dazu, dem Verstande des Lesers die Bezeichnung einer „Thräne" vorzuführen. So wurde andererseits, da die Sonne durch einen Kreis dargestellt wurde, ein Monat schnell durch Einschreiben des Zahlzeichens für dreißig in den Kreis, die dreißig Tage des Mondmonats bezeichnend, dargestellt.

Diese Art Begriffe auszudrücken, mag als klassifikatorisch bezeichnet werden. Die Begriffe wurden, einer unter dem andern, in Klassen geordnet, und gerade wie wir einen Begriff definiren, indem wir ihn zu einer Spezies eines andern, mehr umfassenden Begriffs machen, wurden neue Begriffszeichen durch Aneinandersetzung von zweien oder mehreren gebildet, eins um die Gattung, und eins um die Spezies zu bezeichnen. So wird, wie Dr. Legge gezeigt hat, eine verheiratete „Frau" oder „Gattin" in der alten chinesischen Schrift durch die beiden Begriffszeichen für „Weib" und „Besen" bezeichnet, sofern der chinesische Begriff einer sorgsamen Hausfrau derjenige eines weiblichen Wesens war, die das Haus durch beständiges Kehren rein erhält. So standen auch in dem hieroglyphischen System, aus welchem die Keilschrift der Babylonier und Assyrier entsprang, die Begriffszeichen für „groß" und „Mann" statt „König", welcher als eine besondere Spezies des Männergeschlechts betrachtet wurde. Dagegen wurde der Begriff „Vater" malerisch durch den „Nestmacher" und derjenige eines „Gefängnisses" durch „Haus der Finsternis" ausgedrückt.

Aber nach alledem blieb eine Grenze für die Zahl der Begriffe, die durch Begriffszeichen ausgedrückt werden konnten. Da Zivilisation und Kultur fortschritten, fand es die Bilderschrift schwierig, mit den neuen Begriffen, welche beständig ins Dasein gerufen wurden, Schritt zu halten. Und sogar wenn Mittel entdeckt wurden, sie alle darzustellen, wurde dem Gedächtnis die Bürde übergroß und unerträglich,

ein Lebensalter wurde erforderlich, um ein Schriftsystem zu erlernen, welches durch besondere Bildzeichen oder Bildgruppen alle die mannigfaltigen Begriffsbildungen des zivilisirten Lebens zu bezeichnen versuchte. Ein zivilisirtes Volk gerät überdies notwendig mit seinen Nachbarn in Berührung. Es kann versucht werden, sich gleich den Egyptern des alten Reichs oder den Japanesen einer jüngern Zeit in schweigender Isolirung abzuschließen, aber früher oder später werden die umringenden Völker sich Aufmerksamkeit erzwingen, wenn nicht auf friedlichem Wege, so durch alle Eventualitäten des Krieges. Dann kommt die Frage, wie durch Schrift fremde Eigennamen ausgedrückt werden sollen, die keinen Sinn in der Sprache derjenigen besitzen, die sich ihrer erinnern möchten? Auf diese Frage giebt es nur eine Antwort, nur eine Lösung der Schwierigkeit. Man mußte aufhören, die Darstellung von Gegenständen und Ideen zu versuchen und mußte an ihrer Stelle Worte, das heißt Laute, darstellen. Der Tag, an welchem diese Thatsache der menschlichen Intelligenz aufdämmerte, war einer der wichtigsten unsers Geschlechts. Ein Alphabet wurde möglich und mit ihm die fast unbegrenzte Macht, die Gedanken und Bedürfnisse der Menschheit auszudrücken.

Aber es erforderte noch einige Zeit, bevor die Möglichkeit verwirklicht wurde. Große Entdeckungen werden, wie schon vorhin bemerkt, nicht auf einmal gemacht; einfach, wie sie erscheinen, nachdem sie gemacht sind, mußten sie dennoch langsam und Schritt für Schritt vorwärts gebracht werden. Dem Alphabet ging eine Silbenschrift voraus, d. h. ein System von Schriftzeichen, in welchem jedes einzelne nicht einen einzelnen Laut, sondern eine Silbe bezeichnete. Daß es so kam, war fast unvermeidlich. Wir teilen naturgemäß unsere Worte nicht in Buchstaben, sondern in Silben und eine Silbe stand häufig für ein Wort. Dies war besonders der Fall bei den drei leitenden Erfindern der Schrift, den Chinesen, Egyptern und der akkadischen Bevölkerung des ursprünglichen Chaldäas. Viele der von diesen Nationen gebrauchten Begriffszeichen stellten nicht blos Begriffe, sondern auch einzelne Silben vor, und es war einleuchtend, daß sie angewendet werden konnten, um beide auszudrücken. Im Akkadischen bezeichnete das Wort bat beispielsweise „sterben" und wurde durch das Bild eines Leichnams dargestellt, aber bat bedeutete auch „Festung" und so wurde das ursprüngliche Zeichen eines Leichnams in das Bild einer „Umfriedigung" eingefügt, wenn die letztere eine Festung oder Zitadelle bezeichnen sollte.

Sobald die Gewohnheit sich festgesetzt hatte, den Charakteren als phonetische Werte ihre Aussprache als Begriffszeichen beizulegen, breitete sie sich reißend aus, bis jedes Bildzeichen sowohl eine ihm eigene rein phonetische, als begriffliche Bedeutung hatte. Der Vorgang wurde ohne Zweifel stark durch den Verfall und die Zersetzung der alten Schriftgemälde befördert; es war leichter, ein Schriftzeichen, welches seine ursprüngliche Bildform verloren hatte, als bloßen Vertreter einer Silbe zu behandeln, als eins, welches noch als ein getreues Bild irgend eines Naturgegenstandes verharrte. Aber der Vorgang war von einer großen Erleichterung begleitet. Begriffszeichen traten oft, wie wir gesehen haben, für mehr als einen Begriff ein, oder derselbe Begriff mochte unter verschiedenen Namen bekannt

sein; wenn daher das alte ideographische System in eine sillabarisches verwandelt wurde, so stellt jedes Begriffszeichen mehr als eine Silbe vor. Die Polyphonie jedes Zeichens, d. h. das Vermögen mehrere phonetische Werte zu bezeichnen, ist ein großer Stein des Anstoßes für die Entzifferer der egyptischen und assyrischen Inschriften gewesen und nur allmählich aus dem Wege geräumt worden. Sie war auch den Egyptern und Assyrern selbst ein Stein des Anstoßes, und verschiedene Erfindungen wurden gemacht, um ihn zu vermeiden. Weshalb es niemals festgesetzt ward, ihn völlig aus dem Weg zu schaffen, indem man jeden Charakter auf den Ausdruck einer einzelnen Silbe beschränkte, muß wahrscheinlich derselben Ursache zugeschrieben werden, welche uns so zähe an unserem eigenen polyphonen Alphabet festkleben läßt, ich meine dem eingebornen Konservatiwismus des menschlichen Gemüts. In irgend einer Weise war es einer spätern Zeit und den fremden Entleihern der assyrischen Silbenschrift überlassen, eine Verbesserung vorzunehmen, die uns ebenso einleuchtend als notwendig erscheint. Bis dahin konnte also ein assyrisches Schriftzeichen nicht blos begrifflich, sondern auch als Vertreter mehrerer bestimmter und verschiedener Laute gebraucht werden. Nehmen wir z. B. das Zeichen, welches, wie wir gesehen haben, ursprünglich einen Leichnam bedeutet. Da das gebräuchliche Wort für einen Leichnam im Akkadischen bat war, so blieb bat der gewöhnliche phonetische Wert des Zeichens, aber außer der Silbe bat bezeichnete es auch die Silben mit, til und be und konnte, ganz wie der Schreibende wollte, für die Bezeichnung irgend eines dieser Silbenlaute gebraucht werden.

In dem achten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung wurde die assyrische Schriftweise von den Völkerschaften angenommen, welche zu jener Zeit Armenien im Norden und Medien im Osten bewohnten, und die erste große Reform wurde in der Beschränkung jedes Zeichens auf den Ausdruck einer einzelnen Silbe eingeführt. Um indessen die Silben darzustellen, wurde eine ziemliche Menge von Charakteren erfordert, an der Seite von ba z. B., war es nötig bi, be und bu zu haben, und jeder, der lesen und schreiben zu lernen wünschte, mußte ein gutes Gedächtnis haben. Es war den Persern vorbehalten, die letzte Verbesserung an dem Keilschrift-System zu machen, indem sie erfindungsreich ein Alphabet herauszogen. Und der Weg, auf welchem sie dazu kamen, war folgender: Eine gewisse Zahl von Charakteren wurde genommen, ihre Bedeutung als Begriffszeichen ins Persische übersetzt, und der besondere Laut, mit welchem jedes dieser persischen Worte begann, wurde dem Schriftzeichen als sein alphabetischer Wert beigelegt.

Was die vereinten Anstrengungen mehrerer verschiedener Rassen und Nationen in dem Falle der Keilschriftzeichen der Assyrer und Babylonier erforderte, wurde ohne Hilfe und allein von dem wunderbaren Volke des alten Egypten vollbracht. Das Ashmolean-Museum in Oxford enthält eines der ältesten Monumente der Zivilisation in der Welt, wenn es nicht thatsächlich das allerälteste ist. Es ist der Denkstein eines Grabes, welches die letzte Ruhestätte eines Beamten ausmachte, der zur Zeit des Königs Sent aus der zweiten Dynastie lebte, deren Datum durch Mariette auf mehr als 6000 Jahre zurück-

gesetzt wird. Der Stein ist mit jener zarten und vollendeten Skulptur bedeckt, welche die früheste Periode der egyptischen Geschichte auszeichnet und unvergleichlich höher steht, als die steife und konventionelle Kunst der späteren egyptischen Zeitalter, die wir in unsern europäischen Museen zu sehen gewöhnt sind. Aber er ist außerdem mit etwas noch Kostbarerem als seine Skulptur bedeckt: mit Hieroglyphen, welche zeigen, daß die egyptische Schrift sogar in dieser fernen Epoche eine ausgebildete und vollendete Kunst war, hinter welcher lange Jahre früherer Entwicklung lagen. Die hieroglyphischen Charaktere sind jedoch nicht allein als Bildzeichen und Ideographen, sondern auch bereits zum Ausdruck von Silben und Buchstaben gebraucht, indem z. B. der Name des Königs in Buchstaben geschrieben ist. In den Händen der egyptischen Schreiber machte indessen die egyptische Schrift niemals einen ferneren Fortschritt. Mit dem Fall des sogenannten alten Reiches (ungefähr 3500 v. Ch.) schwand die frische und expansive Kraft des Volkes dahin. Das egyptische Leben und Denken versteinerte sich, und durch die lange Reihe der folgenden Jahrhunderte glich Egypten einer seiner eigenen Mumien, indem es getreulich die Gestalt und Züge eines vergangenen Zeitalters und eines Lebens, welches in seinen Adern aufgehört hatte zu pulsiren, aufbewahrte. Bis zur Einführung des Christentums bestand die einzige an der egyptischen Schrift vorgegangene Änderung in der Erfindung einer fließenderen Schrift, welche in ihrer früheren und einfacheren Form die hieratische und in ihrer späteren Gestalt die demotische genannt wurde.

Aber was die Egypter selbst zu thun unterließen, wurde von unternehmenden und wißbegierigen Fremden vollbracht. Für mehrere Jahrhunderte nach dem Fall des alten Reiches war Egypten dem Verfall und inneren Unruhen anheimgefallen, und wenn es wiederum im Lichte der Geschichte auftaucht, so ist es unter den Fürsten des hundertthorigen Thebens in der als mittleres Reich bekannten Periode. Während diese Fürsten Theben mit Tempeln und Granitkolossen verzierten und in den Felsen von Beni-Hassan Gräber für sich aushöhlten, geschah es, daß ums Jahr 2700 v. Ch. eine kleine Anzahl von Einwanderern, sieben und dreißig im ganzen, im Delta ankam. Es waren Schäfer und Rinderhirten von der Küste Phöniziens und Palästinas, und wie mit einer instinktiven Ahnung der großen Rolle, die ihre Nachkommen später in der Geschichte Egyptens spielen sollten, wurde ihre Ankunft in Malerei und Hieroglyphen auf den Wänden eines der Gräber von Beni-Hassan verewigt. Dort können wir sie noch in Mennigfarbe und Ocker porträtirt sehen, und in ihren Habichtsnasen und schwarzen Haaren die Züge der Schäferkönige, welche Nordegypten 600 Jahre unter ihrem Szepter behielten, wie auch der Kinder Israels und der spätern Bevölkerung des Deltas. Denn es kam eine Zeit, wo die Egypter aus dem reichen und fruchtbaren Lande des Deltas, dem ersten Sitze ihrer Macht und Zivilisation, ausgetrieben und ihre Plätze eingenommen wurden von den Händlern von Tyrus und Sidon und den Ackerbauvölkern Südkanaans. Von dieser Zeit empfing das Delta einen neuen Namen bei den Unterthanen der Pharaonen, es wurde Kaphtor oder Großphönizien genannt, seit hier die phönizischen Semiten ein reiches Gebiet und weitere Länder, sich

auszubreiten, fanden, als in dem eigenen engen Küstenstrich ihrer Heimat.

Diese phönizischen Ansiedler sind es, denen wir unser jetziges Alphabet verdanken. Sie waren, wie ich gesagt habe, ein unternehmendes Volk, und ihre kommerzielle Geschäftigkeit lehrte sie bald den Wert der Schrift schätzen, welche ihre egyptischen Nachbarn besaßen. Aber sie waren, wie Geschäftsleute zu werden pflegen, nicht blos ein unternehmendes, sondern auch ein praktisches Volk, sie empfanden nichts von jener konservativen Ehrfurcht vor der Vergangenheit, welche unter den Egyptern Wechsel und Neuerung verhinderte, und nahmen, als sie so in Egypten in die Schule kamen, nicht das gesammte beschwerliche Hieroglyphensystem mit seinen Ideographen, Silbenzeichen und seiner Polyphonie mit nach Hause, sondern blos ihr Alphabet. Alles übrige wurde beiseite geworfen; sie fanden zweiundzwanzig Buchstabenzeichen ausreichend, um all ihr Denken und Sprechen aufzuzeichnen, und nahmen demgemäß blos zweiundzwanzig Zeichen mit. Diese zweiundzwanzig Zeichen stellen das sogenannte phönizische Alphabet dar, welches von den Phöniziern einerseits den Hebräern und andererseits den Griechen überliefert ward, von denen es durch die Römer auf uns gekommen ist. Die egyptischen Charaktere wurden von den Phöniziern des Deltas nicht in ihren hieroglyphischen, sondern in ihren hieratischen Formen entliehen, wie zwei oder drei Beispiele deutlich machen werden.

Das neue Alphabet nahm schließlich seinen Weg von dem Delta nach der alten Heimat der Phönizier an der Küste von Palästina. Bereits in der Zeit Davids hatten die alten Syrier, ihre Geschichtsschreiber und Reichsannalen, und Hiram von Tyrus schrieb, wie uns erzählt wird, Briefe an König Salomon. Das phönizische Alphabet, wie wir es nunmehr nennen können, wurde den Israeliten zugleich mit andern Kulturelementen überbracht und die benachbarten Völker von Edom, Ammon und Moab empfingen es zu derselben Zeit. Auch waren bereits den Buchstaben Namen beigelegt worden, die von phönizischen Worten, welche mit den betreffenden Buchstaben des Alphabets anfingen, herstammten; a zum Beispiel wurde aleph, „ein Ochs", b bêth, „ein Haus", genannt und so weiter. Auf diese Weise wurde die Bedeutung jedes Buchstabens um so leichter dem Gedächtnis der phönizischen Schulknaben eingeprägt, gerade wie in unseren heutigen Kinderstuben der Gedanke herrscht, daß wir weniger Schwierigkeit finden, unser A-B-C zu lernen, wenn wir belehrt werden, daß „A ein **Affe** wäre, der einen **Apfel** frißt"*), als wenn uns einfach gesagt würde, A wäre A. Namen und Buchstaben wurden gleichzeitig in die Grenzländer Phöniziens eingeführt, und im Laufe der Zeit wurden Inschriften in den neuen Charakteren sowohl auf Stein eingegraben, als auch auf das vergänglichere Material des Papyrus oder der Baumrinde gemalt. Das älteste auf uns gekommene Monument mit dem phönizischen Alphabet ist der vor einigen Jahren in der Gegend von Dibon entdeckte Moabiter Stein, welcher an die Eroberungen und Bauten des Königs Mesha, des Zeitgenossen von Ahab, erinnert. Die in den Charakteren dieses Steines angewendeten Formen müssen dieselben gewesen sein, wie die von den jüdi-

*) Anm. d. Übers. Im Englischen heißt es: „A was an archer, who shot a frog."

schen Propheten beim Niederschreiben ihrer Prophezeiungen und historischen Erinnerungen aus ihrer Zeit gebrauchten.

Mittlerweile hatten die nördlichen Nachbarn der Phönizier, welche am Golfe von Antiochia wohnten, Handelsreisen in den fernen Westen unternommen und gleichzeitig mit den Waaren und den Gefäßen des Ostens eine Bekanntschaft mit dem Alphabet verbreitet. Sie hatten die Bewohner Kleinasiens und der benachbarten Inseln im Besitz einer Silbenschrift gefunden, deren Ursprung noch ein Rätsel ist, aber als sie weiter westlich gegen die Inseln des Ägeischen Meeres und zu den Buchten Griechenlands vordrangen, entdeckten sie ein gänzlich schriftloses und sogar mit den Anfängen der Schriftmalerei unbekanntes Volk. Unter diesem Volke, welches wir jetzt Griechen nennen, errichteten sie bald Kolonien, deren wichtigste in Theben und auf den Inseln Melos und Thera lagen. Die Insel Thera war wahrscheinlich der erste Fleck auf europäischem Boden, auf welchem Worte in geschriebene Symbole übertragen wurden. Die ältesten griechischen Inschriften gehören, wie von kompetenten Autoritäten angenommen wird, nach Thera, und das Alphabet dieser Inschriften ist das älteste Alphabet, welches wir kennen. Die Gestalten dieser Schriftzeichen zeigen eine so nahe Ähnlichkeit mit denen des Moabiter Steins, um unsern Schluß zu rechtfertigen, daß das Ahnenalphabet, von dem die von Moab und Thera beide abstammten, dasselbe, und daß das Datum der Inschriften von Thera nicht sehr entfernt von demjenigen der Inschrift des Königs Mesha war. In diesem Fall wird es in Griechenland während des neunten Jahrhunderts vor unserer Zeitrechnung eingeführt worden sein.

Die Griechen selbst glaubten, daß die alte phönizische Kolonie im böotischen Theben die Quelle und das Zentrum gewesen, von welchem das Alphabet über das Land ausgebreitet worden sei. Kadmos, der „Östliche", wie sein Name sagen will, war sein mythischer Erfinder, obgleich spätere Legenden vermeldeten, wie der geschickte Palamedes und der Poet Simonides in der Folge neue Buchstaben hinzugefügt hätten. Aber diese Legenden gehören insgesammt zu den Fabeln des litterarischen Zeitalters; der Kern von Wahrheit, den sie enthalten, ist die Thatsache, daß das griechische Alphabet aus Phönizien kam. Es ist eine Thatsache, für welche thatsächlich noch das Wort Alphabet selbst Zeugnis ablegt; alphabet oder alpha, beta, die beiden ersten Buchstaben des Alphabets, sind beide, wie wir gesehen haben, phönizische Worte.

Es würde langweilig und überflüssig sein, den Schicksalen des Alphabets weiter zu folgen, nachdem es einmal festen Fuß auf europäischem Boden gefaßt hatte. Die Formen und in manchen Fällen die Bedeutungen der Schriftzeichen wechselten allmählich und manche derselben unterlagen besonderen Modifikationen in verschiedenen Teilen der griechischen Welt. Eine geringe Praxis befähigt uns, durch einen bloßen Blick auf die Formen der Buchstaben, sofort zu unterscheiden, zu welchem speziellen Zweige der griechischen Rasse eine Inschrift gehört.

Gleich den Phöniziern vor ihnen, bezahlten die Griechen die empfangene Wohlthat, indem sie dieselbe in ihrem Alphabet den noch weiter westlichen Nationen über-

brachten. Die griechischen Kolonien in Sizilien und Süditalien, meistens dorischer Abkunft, brachten das dorische Alphabet mit sich und demgemäß verwandten die Eingebornen Süditaliens, als sie zuerst zu schreiben begannen, das dorische Alphabet ihrer Nachbarn. Von da geschah es, daß die Lateiner und wir selbst nach ihnen, dem Buchstaben R einen Schwanz anhefteten, der in dem alten phönizischen Alphabete fehlt; von hier auch haben wir durch die Römer den Buchstaben Q geerbt, der in allen griechischen Alphabeten mit Ausnahme des dorischen, verloren gegangen ist. Andererseits lernten die Etrusker, jenes geheimnisvolle Volk Norditaliens, die Kunst, Vasen zu formen und zu bemalen, von athenienſischen Töpfern, und da die letzteren die Gewohnheit hatten, die Namen der auf diesen Darstellungen abgebildeten Götter und Heroen darüber zu schreiben, so lernten die Etrusker zur selben Zeit das altattische oder jonische Alphabet. Wir brauchen nur die Alphabete Etruriens und Athens neben einander zu stellen, um uns sofort von dieser Thatsache zu überzeugen. R zum Beispiel wird in beiden durch das schwanzlose P wiedergegeben, wir suchen vergeblich in beiden nach Q, und die beiden verschiedenen Zeichen, welche einst für die Gaumenlaute c und k standen, sind in eins verschmolzen. Alphabete können, gleich Worten, durch richtige Fragestellung veranlaßt werden, ihre eigene Geschichte sowohl wie diejenige des Volkes, welches sie anwendete, zu erzählen.

Die Alphabete des westlichen Europas sind die geraden Abkömmlinge des römischen. Unsere (sogenannten lateinischen) Anfangsbuchstaben sind identisch mit denjenigen, die auf den Monumenten der ewigen Stadt eingegraben wurden, und wir können mit Hilfe gleichzeitiger Dokumente die aufeinanderfolgenden Änderungen verfolgen, welche diese Anfangsbuchstaben in die kleineren Typen der Druckerpresse oder unserer Handschrift verwandelt haben. Auf solche Weise wurde A, , , *a* auf der einen, und , a auf der andern, während *b* und b zu B rückwärts verfolgt werden kann durch die Mittelstufen , , , , und *b*.

Aber beim Entleihen oder Ableiten eines Alphabets von dem andern hat stets eine große Schwierigkeit überwunden werden müssen. Nicht bei zwei Völkern ist die Aussprache genau die nämliche, vielmehr differirt sie, allgemein gesprochen, sehr weit. Infolge dessen werden die von dem einen Volke mit den Buchstaben des Alphabets verknüpften Laute nicht in allen Fällen mit denjenigen übereinstimmen, die von dem andern mit denselben Buchstaben verbunden werden. Es wird sich ferner häufig ereignen, daß Laute in einer Sprache fehlen werden, die in einer andern sehr im Gebrauche sind. Bei der Entleihung eines Alphabetes wird es daher nötig sein, mehr zu thun als es einfach zu übertragen; es muß angepaßt werden, gerade wie die Aussprache französischer Worte wie Paris oder Marseille dem Genius der englischen Aussprache angepaßt worden sind. Neue Laute mußten den alten Buchstaben beigelegt werden, neue Buchstaben mußten erfunden oder aus alten umgeformt werden, während einige der alten Buchstaben völlig verschwunden sind. Es ist indessen nicht oft vorgekommen, daß ein Alphabet in so wissenschaftlicher Weise angenommen und angepaßt worden ist, daß es sogar annähernd all die eigentümlichen Lautabän-

derungen der Sprache der Entleiher ausdrückt. Allgemein gesprochen ist die Anpassung in roher und schnellfertiger Weise geschehen, und diejenigen, welche davon Gebrauch machen, sind oft in Streit geraten, ob die Worte nach ihrer Aussprache klar verständlich seien in der Niederschrift. Oft ist auch das Alphabet bei einem schriftlosen Volke oder bei einer Rasse, die bisher eine verschiedene Schreibweise anwendeten, nicht gewissenhaft und mit Überlegung eingeführt worden. Die meisten unserer westeuropäischen Alphabete sind allmählich in dasjenige hineingewachsen, was sie durch die langsam wirkende Kraft der Zeit und Umstände und die auf einander folgenden Verbesserungsversuche einzelner Personen geworden sind. Wir können z. B. nicht mit irgend wirklichem Zutrauen sagen, daß das englische Alphabet z. B. in demselben Sinne entliehen und angepaßt worden sei, in welchem es selbst entliehen und angepaßt wird, um die Laute eines polynesischen Dialektes darzustellen. Von der Zeit an, in welcher es zuerst auf diesem Inselande unter der Gestalt des sogenannten angelsächsischen Alphabets eingeführt worden ist, hat es eine fortlaufende Geschichte, eine Geschichte von langsamer und mitunter kaum merklicher Änderung und Entwicklung durchgemacht, welche, wenn es ihr gestattet gewesen wäre, ohne Einhalt und Hindernis vorwärts zu schreiten, zu einem leidlich brauchbaren Werkzeug zur Darstellung und Einprägung unserer Worte geführt haben würde. Aber sie war unglücklicherweise vor nahezu 400 Jahren durch die Erfindung der Buchdruckerkunst plötzlich gehemmt. Die Bedingungen der Buchdruckerpresse stereotypirten das Alphabet und die Rechtschreibung der Zeit mit all ihren Unvollkommenheiten und, was noch mehr, sie fixirten die Aussprache der Worte, welche jene Rechtschreibung zu symbolisiren versuchte. Es war vergeblich, daß ein gesunder Unabhängigkeitssinn lange vorzuwalten fortfuhr unter jener großen Zahl gebildeter Engländer, die weder Drucker, noch Autoren, noch Schulmeister waren, und daß es noch bis zum Ende des letzten Jahrhunderts als keine Schande für irgend ein gebildetes Mitglied der Aristokratie galt, seine Rechtschreibung einzurichten, wie es ihm bequem dünkte. Wir brauchen blos die hinterlassenen Originalhandschriften einiger der hervorragendsten Engländer des achtzehnten Jahrhunderts zu untersuchen, um zu entdecken, daß sie noch fähig waren, die Freiheit der Privatrechtschreibung gegen die Tyrannei der Druckerpresse aufrecht zu erhalten.

Denn eine Sprache und ihre Aussprache müßte trotz aller Anstrengungen der Drucker und Pedanten, ihr eine enge Jacke anzulegen, von Generation zu Generation wechseln. Wir haben nur nötig, unsere Ohren zu gebrauchen, um wahrzunehmen, daß selbst in diesem gegenwärtigen Augenblick die Aussprache des gebildeten Englisch in langsamer, aber sicherer Veränderung begriffen ist. Ich möchte wissen, wie Viele noch an diesem Abend wie ich selbst, an der alten Aussprache von either und neither festhalten und noch nicht zu dem immer wachsenden Lager derjenigen übergegangen sind, welche den reinen Vokal der ersten Silbe in einen Diphthong verwandeln, oder die in der Betonung von contemplate und retinue noch nach der Weise unserer Großeltern mit dem gekrönten Poeten übereinstimmen? So lange eine

Sprache lebt, muß sie wachsen und sich verändern, gleich einem lebenden Organismus, und bevor diese Thatsache nicht von unseren Schulmeistern anerkannt ist, werden unsere Kinder niemals die wahre Natur der Sprache, die sie sprechen, und die Grammatik, die sie in der Kindheit lernen, zu ihrem Eigentum machen. Der Wechsel, der seit den Tagen Shakespeares in der Aussprache des Englischen vor sich gegangen, ist größer, als ohne Mühe eingesehen wird. Sollte Jener noch einmal wiederkommen, um unter uns zu leben, so würde das Englisch, was wir sprechen, ihm fast so unverständlich sein, wie ein australischer Jargon, der Thatsache zum Trotze, daß unser Wörterbuch und unsere Grammatik nur leicht von den seinigen abweichen. Aber ein geläufiges Wort klingt fremd, wenn seine Aussprache auch noch so wenig verändert wird, und wenn die äußere Form einer ganzen Gruppe von Worten verändert ist, würde sich selbst der geschickteste Philologe in Verlegenheit befinden.

Kann deshalb irgend etwas abgeschmackter sein, als der Versuch, eine erloschene Phase der Aussprache zu mumificiren, besonders wenn der Mumiendeckel in seiner besten Zeit nur eine rohe und unzureichende Hülle war, die nur schwach und entfernt die Züge des darunter befindlichen Leichnams porträtirte? Die englische Rechtschreibung ist eine bloße Reihe von willkürlichen Rätseln, eine Sammlung der wilden Spekulationen und Etymologieen eines vorwissenschaftlichen Zeitalters und des launischen Ungefährs unwissender Buchdrucker geworden. Sie ist kaum zu etwas anderem gut, als unsere Sprache zu entstellen, die Erziehung zu erschweren und falsche Etymologieen nach sich zu ziehen. Wir buchstabiren, ohne zu wissen weshalb, außer daß es in den Wörterbüchern so vorgeschrieben ist. Als man Voltaire erzählte, daß a-g-u-e ague und p-l-a-g-u-e plague ausgesprochen würde, erwiderte er, er wünsche, daß das kalte Fieber (ague) die eine Hälfte der englischen Sprache und die Pest (plague) die andere Hälfte hole, aber der Fehler liegt nicht in der englischen Sprache, sondern in der englischen Rechtschreibung.

Die Unwissenheit ist sowohl die Ursache unserer schlechten Orthographie, wie sie die Ursache des meisten Mißgeschicks ist, welches die Welt betrübt. Die kleine Skizze der Geschichte der Schrift, welche wir soeben kurz verfolgt haben, hat uns den Zweck gezeigt, dem die Schrift nachstreben sollte, das Endziel, in welchem die Anstrengungen der früheren Jahrhunderte ihre Erfüllung finden sollten. Die Schrift sollte klar, glatt und so genau wie möglich den individuellen Klang der Wörter darstellen, und wenn sie das nicht thut, ist sie nicht viel über jene Kindheitsstufen des Wachstums vorgeschritten, durch welche wir ihren Kampf um den Fortschritt beobachtet haben. Die Hauptlaute einer Sprache sollten jeder sein eigenes Zeichen haben, das besonders gesetzt wird, um ihn zu bezeichnen, und jedes Symbol sollte einen Laut und nur diesen Laut bezeichnen. Wir sollten niemals nur einen Augenblick wegen der Aussprache eines Eigennamens oder eines Wortes, welches wir niemals aussprechen hörten, zu zögern haben. Bis wir ein Alphabet haben, welches diese Bedingungen erfüllt, ist unser Schriftsystem noch unvollkommen und irreführend und unsere Zivilisation ist nach dieser Seite weniger vorgerückt, als die der alten Hindus.

Wir dürfen wohl die wilden Rassen des westlichen oder südlichen Amerikas beneiden, welche die Missionare mit entsprechenden und rationellen Alphabeten versehen haben, um in ihnen ihre ersten litterarischen Versuche niederzuschreiben. Ein Alphabet, welches uns gestattet, den Laut e auf dreizehn verschiedene Arten auszudrücken, welches keine speziellen Zeichen für so häufige Laute wie th in then oder a in man hat und dennoch hassenswerte und unnötige Buchstaben wie c und x besitzt, ist seines Namens unwürdig und noch mehr dessen, das Endresultat aller jener Mühsal und Gedankenarbeit zu sein, die das phönizische Alphabet zuerst zurichtete, um die Idiome von Athen und Rom dadurch auszudrücken. Mitunter erzählt man uns, daß die Reformen unseres Alphabets die Etymologieen unsrer Worte zerstören würde. Wiederum nur Unwissenheit ist die Ursache einer so vorschnellen Behauptung. Die Wissenschaft der Etymologie hat mit Lauten und nicht mit Buchstaben zu schaffen, und keine wahre Etymologie ist da möglich, wo wir nicht die genaue Weise kennen, in welcher die Worte ausgesprochen wurden. Die gesammte Wissenschaft der vergleichenden Philologie ist auf die Annahme gegründet, daß die alten Hindus, Griechen, Römer und Gothen nahezu so schrieben, wie sie aussprachen, oder, mit anderen Worten, die glücklichen Besitzer wirklicher Alphabete waren. Es liegt in uns selbst, zu bestimmen, ob wir auch so glücklich sein werden.

Ich kenne die praktischen Schwierigkeiten, welche auf dem Reformwege liegen, aber ich weiß auch, daß sie nicht unüberstieglich sind. Es ist nicht durch Faullenzerei und durch Scheu vor Mühe und Anstrengung gewesen, daß England den Platz gewonnen hat, welchen es jetzt unter den Völkern der Welt einnimmt, und der Wert eines Dinges wird durch die Arbeit gemessen, die nötig war, es zu vollbringen. Nach alledem ist die Einführung eines neuen Alphabets nicht viel verlangt. Es ist nicht mehr, als von den alten Phöniziern des Deltas, von den Griechen, Römern, ja auch von unsern eigenen Ahnen verlangt und erlangt wurde. Und viele von ihnen hatten obendrein ihre geliebten Idole aufzugeben, bevor sie es annehmen konnten. Ich bilde mir ein, es muß den angelsächsischen Runenschneidern einen so harten Kampf gekostet haben, die neumodischen Alphabete der römischen Missionare anzunehmen, wie es irgend einem von uns kosten kann, das Alphabet der Drucker aufzugeben für eines, welches bequem unser eigenes glänzendes Sprach-Erbe ausdrückt. Aber damit kein Mißverständnis über die Sache bleibe: Es ist nicht eine Reform der Rechtschreibung, wie es oft irrtümlich und unrechtmäßig ausgesprochen wird, sondern ein reformirtes Alphabet, was verlangt wird. Wir können zu gutem Zweck nicht mit unvollkommnen und verbrauchten Instrumenten arbeiten. Die höhere Landwirtschaft erfordert den Dampfpflug und nicht das primitive Werkzeug des egyptischen Bauers. Wenn die Geschichte der Schrift uns etwas gelehrt hat, so ist es, daß die Schrift der Vervollkommnung zugänglich ist, und daß das, was in alten Tagen durch diejenigen geschehen ist, deren Zivilisation wir als eine der unsrigen untergeordnete betrachten dürfen, auch durch uns selbst vollbracht werden kann.*)

*) Vgl. Nature, Nr. 538—539 (1880).

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

George Darwins Rechnungen über die säkularen Änderungen der Mond- und Planetenbewegungen durch den Einfluß der Gezeiten.

„Wenn die Erde eine ganz feste Masse ohne alle Flüssigkeiten wäre," so schrieb der alles erwägende Kant in seiner 1755 veröffentlichten Allgemeinen Naturgeschichte der Erde und des Himmels, „so würde die Anziehung weder der Sonne noch des Mondes etwas thun, ihre freien Axendrehung zu verändern. In dem Falle aber, daß die Masse eines Planeten eine beträchtliche Menge des flüssigen Elementes in sich faßt, werden die vereinigten Anziehungen des Mondes und der Sonne, indem sie diese flüssige Materie bewegen, der Erde einen Teil dieser Erschütterung eindrücken. Die Erde befindet sich in solchen Umständen. Das Gewässer des Ozeans bedeckt wenigstens den dritten Teil ihrer Oberfläche und ist durch die Attraktion der gedachten Himmelskörper in unaufhörlicher Bewegung, und zwar nach einer Seite, die der Axendrehung gerade entgegengerichtet ist. Es verdient also erwogen zu werden, ob diese Ursache nicht der Umwälzung einige Veränderungen zuzuziehen vermögend sei." Kant stellte eine Rechnung an, welche ergab, daß zwei Millionen Jahre hinreichen würden, die Bewegungskraft der Erde aufzuzehren, wenn die Kraft der Fluten bis ans Ende gleich bliebe, und die Erde zu gleicher Dichtigkeit mit dem Wasser angenommen würde. Nach dieser Rechnung müßte aber, wie er hinzusetzt, in zweitausend Jahren die Jahreslänge um 8,5 Stunden verkürzt werden, und er schließt diese Betrachtungen mit der Bemerkung: „Nun sollten billig die Zeugnisse der Geschichte herbeigeführt werden, um die Hypothese zu unterstützen; allein ich muß gestehen, daß ich keine Spuren einer so wahrscheinlich zu vermutenden Begebenheit antreffen kann und andern daher das Verdienst überlasse, diesen Mangel womöglich zu ergänzen."

Diese interessante Frage wurde im Jahre 1848 von Robert Mayer von Heilbronn, dem Entdecker der mechanischen Wärmetheorie, wieder aufgenommen, und derselbe berechnete, daß die Tageslänge in Folge der Verlangsamung der Axendrehung in einem Zeitraume von 2500 Jahren um $^1/_{16}$ Sekunde vergrößert werden würde, doch hält er auch diese kleinere

Ziffer nach den inzwischen bekannt gewordenen genaueren Daten über die Erddichtigkeit u. s. w. nur unter der Bedingung für annähernd richtig, daß sich inzwischen die Temperaturverhältnisse und der Erddurchmesser nicht wesentlich geändert hätten.

Inzwischen kamen verschiedene Astronomen, Hansen, Adams und Delaunay (1863—65), von einer andern Seite wegen der von ihnen bemerkten Säkularänderung der mittleren Länge des Mondes auf einen ähnlichen Schluß, nämlich daß die Tagesdauer seit Hipparchs Tagen um den 85. Teil einer Sekunde zugenommen haben müsse, und sie fanden schließlich keine andere kosmische Ursache, der sie diese Veränderung zuschreiben konnten, als die Gezeiten-Reibung. Eine Reihe hierauf bezüglicher Untersuchungen sind nun in den Jahren 1878—1880 von Mr. George H. Darwin der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in London vorgelegt worden, Untersuchungen, in denen ursprünglich davon ausgegangen wurde, daß die Erde als ein zähflüssiger Körper betrachtet werden dürfe, was im wesentlichen zu denselben Resultaten führt, wie die ausschließlich von den Gezeiten der Meere ausgehende Rechnung, sich aber besser auf die älteren Zustände der Erde anwenden läßt, bei denen es sich mehr um die Reibung dichterer Massen handelte. Zugleich hat Darwin das Problem noch in sofern allgemeiner gefaßt, daß er auch die Wirkungen derselben Ursache auf die Achsenrichtungen und Bahnformen studirte und zu dem Schlusse kam, daß man, von dieser Ursache ausgehend, die jetzigen Verhältnisse von einem Anfangszustande ableiten müsse, der ziemlich verschieden ist von dem aus der Kant-Laplaceschen Theorie erschlossenen.

Über die allgemeinen Resultate dieser in ihrem spezielleren Teile nur Mathematikern und Astronomen zugänglichen Rechnungen hat ihr Urheber kürzlich in einem Artikel der englischen Zeitschrift Nature (Nr. 532. 1880) einen Bericht erstattet, dem wir das folgende wörtlich entnehmen:

„Wir wissen," sagt der Verfasser, „daß keine festen Körper vollkommen starr oder vollkommen unelastisch sind, und daß keine Flüssigkeiten der innern Reibung ermangeln, weshalb die in irgend einem Planeten erregten Gezeiten, mögen sie nun in ozeanischen Gezeiten oder in körperlicher Verzerrung bestehen, Reibung hervorbringen müssen. Daraus folgt, daß die dynamische Untersuchung in einiger Ausdehnung auf gegenwärtige Planeten und Satelliten anwendbar sein muß. Was mich anbetrifft, so glaube ich, daß dies den Schlüssel zur Geschichte des Systems giebt, aber vielleicht wird hier der Kritik ein weites Feld eröffnet.

„Die Untersuchung soll sich hier in ihrer speziellen Anwendung auf den Fall der Erde und des Mondes richten und deshalb werden anstatt Planet und Satellit die Ausdrücke Erde und Mond gebraucht werden .... Es scheint, daß wir, wenn wir die durch die Gezeitenreibung in das System der Erde und des Mondes hervorgebrachten Änderungen in der Zeit rückwärts verfolgen, zu einem Anfangszustand geführt werden, der sich wie folgt darstellen läßt:

„Mond und Erde werden als anfangs nahezu einander berührend gefunden; der Mond kehrte der Erde stets dieselbe Seite zu oder war in sehr langsamer Bewegung

der Erdoberfläche gegenüber befindlich; das ganze System kreiste innerhalb 2—4 Stunden um eine Axe, deren Neigung zur Ekliptik einen Winkel von 11°45′ oder etwas weniger betrug, und der Mond bewegte sich in einer kreisrunden Bahn, deren Ebene nahezu mit der des Erdäquators zusammenfiel.

„Diese Anfangsbildung unterstellt, daß der Mond durch das Zerreißen eines ursprünglichen Planeten, der die vereinigten Massen der Erde und des Mondes in sich schloß, infolge schneller Rotation oder anderer Ursachen hervorgebracht wurde. In einer früheren Arbeit habe ich das Zusammentreffen nachgewiesen, daß die kürzeste Umdrehungszeit einer flüssigen Masse von derselben mittleren Dichtigkeit wie die Erde, welche noch mit einer ellipsoidischen Gleichgewichtsform verträglich ist, zwei Stunden und vierundzwanzig Minuten beträgt und daß, wenn der Mond in dieser Zeitperiode um die Erde kreiste, die Oberflächen der beiden Körper mit einander in Berührung sein mußten.

„Die Zerreißung des ursprünglichen Planeten in zwei Teile ist ein Gegenstand der Spekulation, aber wenn ein Planet und ein Satellit in der oben beschriebenen anfänglichen Konfiguration gegeben sind, dann würde notwendigerweise ein dem unsrigen sehr ähnliches System unter dem Einflusse der Gezeitenreibung entwickelt werden müssen.

„Die Theorie fordert, daß im Raume nicht genug zerstreute Materie vorhanden sei, um den Bewegungen der Erde und des Mondes durch den Raum materiellen Widerstand zu leisten. Auch wird eine hinreichende Zeitdauer verlangt. In einer früheren Arbeit zeigte ich, daß das Zeitminimum, in welchem das System von seinem Anfangsstadium nach eben erfolgter Zerreißung in zwei Körper bis zu seinem jetzigen Zustande fortgeschritten sein könnte, vierundfünfzig Millionen Jahre beträgt. Die thatsächlich durch diese Umänderungen eingenommene Zeit wird sicherlich viel länger sein.

„Es scheint mir, daß eine auf einer vera causa beruhende Theorie, welche die Längen des jetzigen Tages und Monates, die Schiefe der Ekliptik, die Neigung und Exzentrizität der Mondbahn in quantitative Beziehung zu einander bringt, beträchtlichen Anspruch auf Annahme haben muß.

„Es wurde konstatirt, daß die periodischen Zeiten des Umlaufs sowie der Umdrehung des Mondes und der Erde bis zu einer gemeinsamen Periode von zwei bis vier Stunden rückwärts verfolgt werden können. In einer früheren Arbeit war die gemeinsame Periode zu einer Länge von etwas über fünf Stunden gefunden worden; aber jenes Resultat war eingestandenermaßen auf einer teilweisen Vernachlässigung der Sonnenanziehung basirt. . . . Die Periode von zwei bis vier Stunden ist hier angegeben, weil es für den Mond aus mechanischen Gründen unmöglich ist, in weniger als zwei Stunden um die Erde zu kreisen, und es ungewiß ist, wie die Zerreißung des ursprünglichen Planeten stattfand.

„Aber wenn Gezeitenreibung das Agens gewesen ist, durch welches Erde und Mond in ihr jetziges gegenseitiges Verhältnis gebracht worden sind, so müssen ähnliche Änderungen auch in den übrigen Systemen vor sich gegangen sein, welche das Sonnensystem zusammensetzen.

Ich will deshalb einige Bemerkungen über die andern Satelliten und Planeten machen.

„An erster Stelle ist es im strengsten Einklang mit der Theorie, daß der Mond der Erde stets dieselbe Seite zuwenden mußte. Helmholtz war, glaube ich, der erste, welcher schloß, daß die Gezeitenreibung die Ursache der Reduktion der Axendrehung des Mondes bis zur Identität mit seiner Kreisbewegung sei. Es ist in diesem Zusammenhange interessant, zu bemerken, daß das Teleskop zu zeigen scheint, daß die Jupitersmonde und wenigstens einer der Saturnmonde ebenfalls dieselbe Eigentümlichkeit besitzen.

„Der Vorgang, durch welchen die Gezeitenreibung die Änderungen in der Konfiguration eines Planeten und Satelliten hervorbringt, ist eine Zerstörung von Energie (oder vielmehr ihre teilweise Umwandlung in Wärme im Planeten mit teilweiser Wiederverteilung) und eine Übertragung von dem Winkelmomente der Planetenumdrehung auf dasjenige des Kreisumlaufs der beiden Körper um ihr gemeinschaftliches Trägheitszentrum.

„Nun hat ein großer Planet sowohl mehr Rotationsenergie, als auch mehr Winkelmoment, woher zu erwarten ist, daß große Planeten in ihren Umwandlungen langsamer vorwärts schreiten werden, als kleinere.

„Mars ist der kleinste von Monden begleitete Planet und bei ihm allein finden wir einen geschwinder, als der Planet rotirt, umlaufenden Mond. Dies wird auch das schließliche Schicksal unseres Mondes sein, weil, nachdem vereinigte Mond- und Sonnen-Gezeitenreibung die Erdrotation zu einer Gleichheit mit des Mondes Kreislauf reduzirt hat, die Sonnen-Gezeitenreibung fortfahren wird, sie noch weiter zu vermindern, so daß die Erde langsamer rotiren wird, als der Mond umläuft.

„Bevor dies jedoch bei uns geschehen kann, muß der Mond zu einer ungeheuren Entfernung von der Erde zurückweichen und die Erde muß 40—50 Tage, statt 24 Stunden, zu einer Umdrehung gebrauchen. Aber die Marsmonde sind so klein, daß sie nur eine sehr kleine Strecke von ihrem Planeten zurückzuweichen brauchten, bevor die Sonnen-Gezeitenreibung die Planetenrotation bis unter den Mondumlauf verminderte. Der schleunige Umlauf des innern Marsmondes mag also im gewissen Sinne als eine Erinnerung an die ursprüngliche Rotation des Planeten um seine Axe betrachtet werden.

„Die Planeten Jupiter und Saturn sind sehr viel größer als die Erde; hier sehen wir die Planeten mit großer Schnelligkeit rotiren und die Monde in kurzen Zeiträumen umlaufen. Die Neigungen der Bahnen der Jupitersmonde zu ihren eigenen Ebenen sind vom Gesichtspunkte der vorliegenden Theorie sehr interessant.

„Das Saturnsystem ist viel komplizirter als das Jupitersystem; es erscheint teilweise in einem frühen Entwicklungszustande und teilweise weit vorgeschritten.

„Die Details der Mondbewegungen sind kaum genau genug bekannt, um gewichtige Argumente für oder gegen diese Theorie zu liefern.

„Ich habe bis jetzt nicht den Fall eines von mehreren Satelliten begleiteten Planeten oder Sterns untersucht, aber vielleicht werden künftige Untersuchungen ferneres Licht sowohl auf den Fall des

Saturns als des gesammten Sonnensystems selbst werfen.

„Die berühmte Nebelhypothese von Laplace und Kant nimmt an, daß ein rotirender Nebel einen Ring abschleuderte, welcher zuletzt sich zu einem Planeten oder Satelliten verdichtete, und daß der Zentralteil des Nebels fortfuhr, sich zusammenzuziehen und den Kern der Sonne und des Planeten bildete. Die hier vorgeschlagene Theorie ist eine beträchtliche Modifikation dieser Anschauung, denn sie nimmt an, daß die Zerreißung des Zentralkörpers nicht eher eintrat, als bis er teilweise verdichtet war und nahezu seine jetzigen Dimensionen erreicht hatte."

Über die Flora isolirter Inseln im allgemeinen und der ostfriesischen im besonderen

hat Dr. W. Behrens in Braunschweig in dem letzten Jahresbericht der „Naturwissenschaftlichen Gesellschaft von Elberfeld" einige biologische Bemerkungen mitgeteilt, die wir um so lieber hier wiedergeben, weil sie Bemerkungen über die Frage nach der Entstehung der Blumenfarbe enthalten, der Dr. Hermann Müller im vorliegenden Hefte unsrer Zeitschrift eine längere Arbeit gewidmet hat.

„Im Jahre 1875," erzählt der Verfasser, „hatte ich Gelegenheit gehabt, die Flora einiger ostfriesischen Inseln genauer untersuchen zu können. Neuerlich bin ich durch das Studium verschiedener pflanzengeographischen Schriften auf dieses Thema zurückgekommen; ich will versuchen, hier einige, vielleicht neue, allerdings nur fragmentarische biologische Bemerkungen über die Flora der ostfriesischen Inseln niederzulegen.

Die Schriften, welche ich im Auge habe, sind die Arbeiten über die Floren der meisten ozeanischen Inseln, wie sie sich in den verschiedensten Werken und Zeitschriften zerstreut finden*); ferner A. R. Wallace: „On the peculiar relations of plants and insects as exhibited in islands"**) und ein Aufsatz von Bonnier und Flahault: „Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu."***)

Wallace bringt die Armut kleiner Inseln an Pflanzen mit der Insektenarmut in Verbindung. Die Insekten sind als Bestäuber für die Pflanzen unumgänglich notwendig; fehlen sie, so gehen die auf die Inseln durch Luft- und Wasserströmung gelangten Pflanzen zu grunde; ebenso, wenn die auf der Insel vorkommenden Insekten nicht für die Bestäubung angeschwemmter Pflanzen passen. Es erklärt sich hieraus die seltsam fragmentarische Natur mancher Inselfloren, auch das Vorherrschen gewisser Ordnungen und Gattungen. Die große Armut an Schmetterlingen und Hymenopteren auf den östlichen Inseln des stillen Ozeans hat die Spärlichkeit und die so merkwürdige Verteilung der Pflanzen auf diesen Inseln zur Folge. Hingegen finden sich auf den Fidji-Inseln viele Schmetterlinge und entsprechend auch mannigfaltigere Gewächse mit auffallenden, für jene Thiere leicht erkennbaren Blüten. Auf Juan-Fernandez

*) cf. Grisebach, Die Vegetation der Erde, a. a. O.

**) Nature, 1879. Nr. 358, p. 406-408.

***) Annales des sciences naturelles. Partie botanique, 6e série. Tome VII (1869).

hat man bis jetzt nur 5 Insekten (3 Schmetterlinge und 2 Hautflügler) gefunden; es fehlen hier fast sämmtliche Blütenpflanzen, während die Farnkräuter ganz außerordentlich vorherrschen. Anderwärts, auf den Galapagosinseln und Neuseeland, sind gleichfalls nur wenige Insekten vorhanden; Blütenpflanzen finden sich jedoch in überwiegender Zahl, allein ihre Blüten sind fast ausschließlich der Bestäubung durch den Wind angepaßt, sind also von dem Insektenbesuche unabhängig. Ja, auf Tristan d'Acunha, wo fast alle Insekten fehlen, haben viele Pflanzen, z. B. ein Pelargonium, die Blütenfarbe als nutzloses Erbteil eingebüßt und im Laufe der Zeit farblose Blüten erhalten. (Einen anderen, ähnlichen Fall habe ich irgendwo gelesen: Pringlea antiscorbutica, eine endemische Crucifere von Kerguelen, scheint ursprünglich windblütig gewesen zu sein; während sie gewöhnlich ohne Blütenblätter vorkommt, bildet sie an den vor Wind geschützten Stellen solche bisweilen noch aus.) Wallace erzählt uns schließlich, daß auf sehr vielen Inseln die bevölkernden Pflanzen größtenteils windblütig geworden sind, während gleichzeitig der Duft ihrer Blüten schwand: Verhältnisse, welche durch die Insektenarmut jener Lokalitäten hervorgebracht werden.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß an denjenigen Orten (z. B. auf dem Hochgebirge, in den Polargegenden), die im ganzen eine spärliche Insektenfauna besitzen, die Pflanzen große und durch lebhafte Farben schon von weitem in die Augen fallende Blüten besitzen. Man erklärt dieses dadurch, daß an jenen Orten nur solchen Blütenpflanzen genügender Insektenbesuch und genügende Kreuzung zu teil wird, die den emsigen Bestäubern schon von weitem auffallen, also mit Leichtigkeit gefunden werden können. Die weniger auffälligen würden von den Bestäubern übergangen werden, würden keine Bestäubung erfahren und daher im Laufe der Zeit (im Kampf um die Existenz) untergehen. Die großen Blüten der Pflanzen von Hochalpen und Polarländern sind also die Produkte einer durch die Insekten bewerkstelligten, natürlichen Zuchtwahl.*)

Gegen diese Erklärung wendet sich die oben citirte Arbeit von Bonnier und Flahault, welche beweisen wollen, daß die Größe und Färbung der Korolle von dem Insektenbesuch unabhängig ist, daß sie sich vielmehr richtet nach der Beleuchtungsintensität, welcher die Pflanzen unter verschiedenen Breitengraden und in verschiedenen Elevationen ausgesetzt sind.**)

Bezüglich der dort erbrachten Gründe für die Wahrscheinlichkeit des von den beiden Forschern ausgesprochenen Satzes müssen wir auf ihre Abhandlung selbst verweisen, die Darlegung würde uns hier zu weit führen. Es mag jedoch hinzugefügt werden, daß Sachs***) und Askenasy†) in ihren Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes auf die Bildung der Blütenfarbe zu dem Resultate gelangt sind, daß letztere sich unabhängig von ersterem entwickelt.

Ich glaube hier für die Annahme, daß die Größe der Blüte und die Intensität ihrer Färbung von der bestäubenden In-

*) Anm. d. Red. Vergleiche hiergegen jedoch die Bemerkungen von Dr. H. Müller, Kosmos, Bd. I, S. 541.

**) Anm. d. Red. Vergl. Kosmos, Bd. VII, S. 141.

***) Sachs, Bot. Ztg. 1863, 1865.

†) Askenasy, ibid. 1876.

sektenwelt abhängig ist, einige neue Thatsachen vorbringen zu können. Für die Untersuchung dieses Phänomens ist meiner Meinung die Flora der ostfriesischen Inseln sehr geeignet. Denn auch für sie gilt der von Wallace ausgesprochene Satz, daß auf den kleineren Inseln gewöhnlich Insektenarmut herrscht und abhängig davon die Flora sehr unentwickelt ist. Die Insektenfauna der ostfriesischen Inseln ist bis jetzt noch nicht genauer untersucht worden; diejenigen Gründe, aus welchen ich die große Spärlichkeit folgere, habe ich bei einer Besprechung von Cerastium tetrandrum auseinander gesetzt.*) Bezüglich der Flora liegen aber sehr genaue Daten vor; nach den fleißigen Zusammenstellungen von Büchenau**) ergeben sich Pflanzenarten:

Borkum	271.
Norderney . . .	229.
Langeroog . . .	184.
Spiekeroog . . .	162.
Juist	156.
Wangeroog . . .	155.
Baltrum	126.

Als ich zu Ende Mai 1875 das abgeschlossene Eiland Spiekeroog besuchte, eine Zeit, zu welcher die Frühlingsflora der Insel sich entfaltet hat, fand ich dort von blühenden Pflanzen im ganzen 22 Arten, also 15% aller dort bis jetzt gesammelten. Die genannten 22 Arten lassen sich in zwei Gruppen teilen, nämlich in solche, welche windblütig oder anemophil sind (7 Arten = 32%) und solche, deren Bestäubung durch Insekten geschieht, (15 Arten = 68%), also entomophile Pflanzen. Die blühenden Frühlingspflanzen von Spiekeroog waren die folgenden:

I. Anemophile Arten (7 = 32%). Plantago Coronopus, Rumex Acetosella, Triglochin maritimum, Triglochin palustre, Luzula campestris, Carex arenaria, Carex vulgaris.

II. Entomophile Arten (15 = 68%). Cochlearia danica, Viola canina lancifolia, Viola tricolor sabulosa, Cerastium hemidecandrum, Cerastium tetrandrum, Cerastium triviale, Erodium cicutarium, Lotus corniculatus, Potentilla anserina, Bellis perennis, Senecio vulgaris, Taraxacum officinale, Myosotis hispida, Armeria vulgaris maritima, Salix sepens.

Zunächst die Bemerkung, daß die Anzahl der anemophilen Pflanzen (32%) im Vergleich zu den entomophilen (68%) eine ungemein große ist. — Bezüglich des Standortes auf der Insel lassen sich gleichfalls anemophile und entomophile Pflanzen sondern. Die der Bestäubung durch den Wind angepaßten wachsen vorzüglich in der Nähe des Wattstrandes, auf den Wiesendistrikten der Insel, welche den heftigen, um jene Zeit fast unaufhörlich wehenden Winden ungehinderten Zutritt gestatten. Die entomophilen hingegen vegetiren fast ausnahmslos in den Dünen, jenen oft so wandelbaren Sandhügeln, zwischen welchen sich tiefe, vor dem Winde geschützte Thäler ausbreiten, die der Insektenwelt als willkommne Wohnstätten dienen. Nur hier entfaltet sich denn auch im Frühling ein farbenreicher Blumenflor, während sich auf das grüne Weideland nur die schon von weitem erkennbare Armeria maritima hinauswagt.

Es ist nun eine auffallende Thatsache, durch welche man schon beim ersten An-

*) cf. Flora 1878, S. 229, 230.

**) Büchenau in Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen, Bd. IV, S. 260—271.

blick jener Dünenflora überrascht wird, daß sehr viele der entomophilen Frühlingspflanzen viel schöner, d. h. intensiver gefärbte und größere Blüten besitzen, als dieselben Arten auf dem Festlande, nur wenige Meilen von ihnen entfernt.

Von den in Rede stehenden 15 entomophilen Pflanzen waren durch dieses Merkmal folgende 7 (also die Hälfte) ausgezeichnet;

1) Lotus corniculatus L. Blüten tief orangegelb und teilweise rot angeflogen.

2) Viola canina L. var. lancifolia Thore, Blüten tiefer blau als bei der Normalform, größer und viel zahlreicher. Auf Spiekeroog fanden sich noch Exemplare mit vollständig weißen Blüten.

3) Viola tricolor L. var. sabulosa DC. gleichfalls durch große und intensiv gefärbte Blüten ausgezeichnet.

4) Taraxacum officinale Wigg. Blütenköpfchen groß, sehr dichtblütig, gesättigt orangegelb, oft ins Rötliche ziehend (nicht schwefelgelb wie auf dem Kontinente).

5) Senecio vulgaris L., desgleichen; Blütenköpfchen groß.

6) Armeria vulgaris L. Diese Pflanze nimmt auf den Inseln einen höchst eigentümlichen Habitus an. Sie ist niedriger als die Kontinentalform, der Stengel behaart, die Blätter bewimpert, die Blütenköpfchen wie die einzelnen Blüten sind groß und von schön rot-violetter, zarter Farbe. Sie bildet den Hauptbestandteil der Weidelandflora; wenn man vom Strande her sich ihren Standorten nähert, so bemerkt man schon von weitem die von ihr bedeckten, hellrosafarbenen Flächen. Willdenow hat sie als eigene Art maritima ansehen wollen; mit Büchenau*) bin ich jedoch der Meinung, daß sie nur eine Lokalform von A. vulgaris darstellt.

*) Büchenau, a. a. O. S. 266.

Die hier angeführten Daten sprechen für sich selbst. Die ärmliche Inselflora bietet, wenigstens im Frühlinge, wenn nur sehr wenige Insektenarten das sturmgepeitschte Eiland bevölkern, diesen wenigen Gästen ihre auffallenden, den süßen Nahrungsstoff enthaltenden Blüten dar. Die auffälligsten Blüten werden von den in der Einöde einzeln umherirrenden Insekten am leichtesten bemerkt, ihre Bestäubung wird dem entsprechend regelmäßiger vor sich gehen, als die der unscheinbareren Nebenbuhler: sie allein haben deshalb Aussicht auf Nachkommenschaft. Daß die Blütengröße und -Farbe hier nicht mit geographischer Breite, nicht mit Sonnenbeleuchtung und dergl. zusammenhängt, ist klar: der Beobachter, welcher der Insel den Rücken kehrt, betritt schon nach halbstündiger Fahrt auf schwankender Schaluppe das Festland wieder, wo ihm die so eben verlassenen Bekannten, jedoch in blässeren Blütenfarben und umschwirrt von zahlreichen Insekten, entgegentreten.

Daraus ergeben sich folgende Sätze:

1) Die Flora der ostfriesischen Inseln besitzt verhältnismäßig mehr anemophile Pflanzen, als die der Kontinental-Gegenden Nordwestdeutschlands.

2) Die Flora der Dünenthäler der Inseln besitzt weniger anemophile Pflanzen, als die dem Winde exponirten Wiesendistrikte desselben.

3) Die Insektenfauna der Inseln ist im Vergleich zum naheliegenden Festlande arm, die Kreuzungsvermittlung entomophiler Blüten durch dieselbe daher erschwert.

4) Viele Pflanzen der Inseln, zumal die der Frühlingsflora, unterscheiden sich, ähn-

lich wie die der Hochalpen und Polargegenden, durch Auffälligkeit der Blüten; sie sind deshalb zumal durch intensivere Korollenfärbung von den gleichen Species des nahen Festlandes teilweise verschieden.

5) Die Intensität der Korollenfärbung wächst nicht, wie Bonnier und Flahault annehmen, proportional mit der geographischen Breite, ist nicht abhängig von der Insolation, sondern sie ist abhängig von der mehr oder minder großen Spärlichkeit der bestäubenden Insekten, so zwar, daß sie der Menge der pollenübertragenden Tiere etwa umgekehrt proportional ist.

Die Duftorgane des männlichen Ligusterschwärmers
(Sphinx Ligustri).

Seit Dr. Fritz Müller in Brasilien die Funktion wenigstens einer Klasse von Schmetterlingsschuppen, der Duftschuppen, entdeckte, hat man letztere bei vielen Schmetterlingen vorgefunden und sich von ihrer Thätigkeit überzeugt. In den ersten Tagen des Juni prüfte ich denn auch der Puppe entschlüpfte Liguster- und Kiefernschwärmer hinsichtlich dieses interessanten Punktes und fand sogleich beim Anfassen des lebenden Schwärmers sowohl, als auch beim Drücken auf den Hinterleib des toten Insektes*) die am Rande der Unterseite des ersten Hinterleibsringes spielenden Duftorgane (Fig. 1). Dieselben bestehen aus je einem Büschel, schon bei unbewaffnetem Auge leicht auffallender, Haarschuppen, welcher ausgebreitet und eingezogen wird. Beim Ausbreiten der beiden symmetrisch angebrachten Duftorgane strömt bei Sphinx Ligustri ein deutlicher, noch in der Entfernung eines halben Meters bemerkbarer Moschusduft aus, welcher in Wegfall kommt, sobald der Schwärmer sich zur Ruhe begiebt, wobei nämlich der ganze Apparat in einer Falte verschwindet. Schon mit bloßem Auge gewahrt man, daß je ein Duftorgan aus einem nach Art eines Besens zusammengefügten Büschel einzelner Haarschuppen besteht, die am untern Ende fest aneinander liegen, nach oben aber strahlig auseinander stehen. Das Mikroskop zeigt uns aber bei 140- bis 200maliger Vergrößerung sehr deutlich, daß wir in dieser Vereinigung von Haarschuppen mehr als einen bloßen Duftschuppenkomplex, daß wir ein komplizirtes Organ darin vor Augen haben. Die Haarschuppen (Fig. 5, ddd....) sind Kapillarröhren, welche sich allmählich nach der Spitze hin verdünnen und mit Bläschen einer eigentümlichen Substanz, dem Dufte, angefüllt sind. Säßen diese Haarschuppen, die Dufthaare wollen wir sie nennen, nun ausschließlich mit einer einfachen Wurzel (wu bei Fig. 8 u. 9) gleich den gewöhnlichen Deckschuppen in Grübchen des Chitinskelettes lose eingesteckt, so bliebe es unerklärt, wie sie gerade nur bei Erregung des Schwärmers funktioniren könnten; das ist aber auch nicht der Fall. Die Dufthaare (Fig. 5, ddd....) sind nicht, gleich den Deckschuppen, auf dem Chitinpanzer eingelenkt, sondern wurzeln (Fig. 5, wu wu) in einem gemeinschaftlich sie umschließenden Hautsacke (sss), welcher eine weiße, wolkige Masse enthält und durch Muskelzug (mm) angespannt werden kann. Sämmtliche Dufthaare stehen geschlossen neben einander (Fig. 3a) und sind durch ein Band (Fig. 6, ba) un-

*) Der Druck auf den Hinterleib spannt nämlich die noch frischen Muskeln straff an.

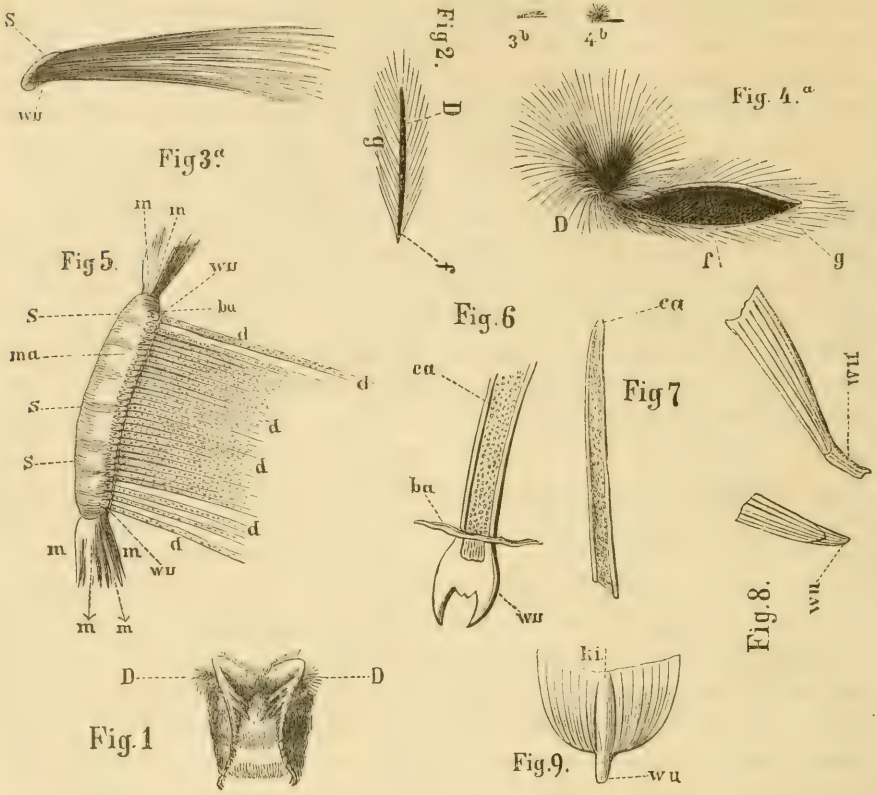


Fig. 1. Funktionirende Duftorgane (D D) des Ligusterschwärmers, mit unbewaffnetem Auge gesehen.

„ 2. Ein solches (D) in der Ruhe, d. h. in der es umschließenden Muskelfalte (f), begrenzt und zugedeckt von haarähnlichen Grenzschuppen (g).

„ 3a. Dasselbe, aus den umgebenden Muskeln und der Falte herausgenommen, im Ruhestand; 3b natürliche Größe.

„ 4a. in Erregung. Durch seitlichen Muskelzug ist die Falte (f), worin das Duftorgan ruhte, breit geöffnet und letzteres ausgespreizt worden; 4b natürliche Größe.

„ 5. Duftorgan, Wurzelpartie (200mal vergr.). Die Dufthaare (d) stecken mit der Wurzel (wu) in einer durch einen Sack (s) nach außen abgeschlossenen weißen Masse (ma); zu beiden Seiten dieses Sackes sieht man die den Duftapparat in Funktion setzenden Muskeln (m.)

„ 6. Unteres Ende eines Dufthaares; ca ist ein Stück des mit Moschusduft angefüllten Kapillarrohres, ba ein Stück des sämmtliche Dufthaare zu einem einheitlich funktionirenden Organ verbindenden Bandes, welches bei Fig. 5 ebenfalls sichtbar ist; wu die zangenförmige, farblose Wurzel, welche in der weißen Masse sich befindet.

„ 7. Oberes Ende (Spitze) eines Dufthaares, zeigt bei ca das zufällig leere Ende der Kapillarröhre, welche übrigens mit Moschusduft gefüllt ist.

„ 8. Die einfachen Wurzeln gewöhnlicher Hinterleibsschuppen.

„ 9. Eine Kielschuppe, gleichfalls mit einfacher Wurzel und flach.

ter einander über der Wurzel verbunden, und zwar so fest, daß man kein einziges verliert, wenn auch ein Apparat aus der Chitinumhüllung am Ende der Falte (Fig. 4a, f) mit Anstrengung herausgezogen wird. Die Wurzel (wu bei Fig. 6) ist zangenförmig gestaltet und von zarter, wahrscheinlich membranartiger Beschaffenheit. Die Art und Weise der Funktion der Duftorgane denke ich mir nun folgendermaßen: Wird der Schmetterling erregt, so wirkt sein Nervensystem auf die Muskeln, welche die Falte (Fig. 2 u. 4f) auseinanderbreiten, so daß ihre Mulde kahnförmig sich öffnet und uns das sichere Gewahrsam des offenbar hochwichtigen Organes zeigt. Gleichzeitig ziehen die Muskeln (mm, Fig. 5) am gemeinsamen Bande (ba, Fig. 5 u. 6) sämmtlicher Dufthaare, infolge dessen letztere nachgeben und, die gemeinschaftliche Form einer Rute oder eines Besens verlierend, einen Strahlenbüschel (Fig. 4) bilden. Der Trichter des letzteren erweitert und verengert sich fortwährend beim Spiel der Muskeln, bleibt starr geöffnet, wenn dieselben straff angezogen sind, schließt sich dagegen und fällt schließlich in die Falte zusammen, wenn jeglicher Muskelzug aufhört. Die Muskeln ziehen aber auch den die Dufthaarwurzeln (wu) umhüllenden Sack (s bei Fig. 3a u. Fig. 5) straff, wodurch ein Druck der ihn ausfüllenden weißen Masse (Duftmasse?) auf die weichen Wurzeln erfolgt, der die Duftmasse durch das höchstfeine Kapillarrohr ausspritzen läßt, wie man aus teilweise leergewordenen Spitzen der Dufthaare einerseits und dem nur von der Stelle des Duftorganes ausströmenden Moschusduft andererseits schließen muß. Trotz öfterem Gebrauche werden die Dufthaare nicht leer, entweder weil die Duftmasse sehr ausdehnungsfähig und im verdünnten Grade die sehr enge und folglich ohne Druck keinen Luftaustausch zulassende Röhre auszufüllen imstande ist, oder weil die weiche Wurzel einen Teil der fast zellenartig wolkig um dieselbe lagernden weißen Masse, die ganz anders aussieht als die Muskeln und ziemlich sicher auch etwas anderes ist, aufnimmt und solchergestalt den verlorenen Inhalt vermöge ihrer Quellbarkeit und des horror vacui der Kapillarröhre wieder ersetzt.

Wie kommt es, daß unsere Sphinxe gerade die Duftorgane auf der Unterseite haben, und welche Bedeutung haben dieselben? müssen wir uns fragen. Bezüglich der Bedeutung hat uns Fritz Müller bereits aufgeklärt. Wir wissen jetzt, daß sie Korrelationsprodukte der Geschlechtsteile sind, geeignet zur geschlechtlichen Anregung oder Reizung des Weibchens (Bewerbung). Die geschlechtliche Annäherung beim Genus Sphinx findet aber nur im Fluge statt. Die beiden Geschlechter wirbeln im tollsten Fluge mit zugekehrter Unterseite oder Vorderseite (denn die Augen sind auch etwas nach „unten" gerichtet) um einander, krümmen den Hinterleib und wenn das Weibchen genügend erregt ist, was es durch Hervorstrecken der Legeröhre bekundet, so erfaßt die Zange des Männchens das Hinterleibsende, und die Begattung ist vollzogen. Verkehrt sitzend findet man nächsten Tages zuweilen noch das Paar an einem Baumstamme vereinigt, um sich spätestens bei einbrechender Dämmerung zu trennen. Das Weibchen besitzt an Stelle der Duftorgane nur Rudimente, vergleichbar dem rudimentären penis (clitoris) des Weibes oder den

rudimentären (weiblichen) Zitzen des Mannes, als eine Folge der Vererbung ursprünglich eingeschlechtlicher Errungenschaften, ohne welche jede starke sexuelle Verschiedenheit schwer zu erklären wäre. Wenn nämlich das Weib nicht alle Teile des Mannes der Anlage nach besäße, wie könnten sich aus unbefruchteten Bieneneiern Drohnen entwickeln — ohne Zuthat des Männchens?*)

Während die Färbung des Leibes und der hinteren Flügel der duftenden Sphinxe mir ein fast bedeutungsloses Ergebnis ihrer Schuppenkonstruktion zu sein scheint, indem selbige in tiefer Dämmerung dem schwachglühenden Auge kaum als eine leuchtende auffallen dürfte, analog der Farbe der Sphinxblumenkronen, welche diese Wirkung entschieden ausübt (weiße Petunia, gelbe Nachtkerze, helle Schweizerhose, Geisblatt), müssen wir einer wichtigen Beziehung gedenken, welche zwischen dem Geschlechtsdufte und dem Nahrungsdufte besteht. Keine Blüten werden nämlich von den von mir beobachteten Duftfaltern mehr geliebt, als solche, welche ihren eigenen Geschlechtsduft nachäffen. Winden- und Ligusterschwärmer besuchen am liebsten die moschusduftende Schweizerhose (Weigelia), dann die einen betäubenden Honig-Moschusduft aushauchende Petunie; die Zygänen, welche ihren honigduftenden Reizapparat am letzten Hinterleibsring zu beiden Seiten der Zange in Gestalt zweier gelber, wohlgefüllter Blasen mit darauf befindlichen Haarschuppen aufzuweisen haben, treiben sich zu halben Dutzenden auf der honigduftenden Scabiose und Flockenblume herum. Die Richtigkeit der Jäger-Noiré'schen Ansicht, daß Geruch, Geschmack und Geschlechtssinn in ihrer nahen ursächlichen Zusammengehörigkeit unter Affinität zu begreifen seien, wird hierdurch wesentlich bestätigt. Andere Nachtfalter, wie z. B. der große Hollunderspanner, folgen gleich den Tagfaltern bei geschlechtlicher Annäherung auf Entfernung zuerst dem Auge, in der Nähe erst dem sie sicher machenden Dufte. Das Weibchen übt dabei jedoch keine willkürliche Wahl aus.*)

Mainz. W. von Reichenau.

*) Vgl. Kosmos. I. S. 505.

Über die Variabilität der Milchdrüsen bei den Schafen der niederen Cevennen

legte Dr. V. Tayon, Dozent an der landwirtschaftlichen Lehranstalt von Montpellier, der Pariser Akademie der Wissenschaften in den Sitzungen vom 19. April und 3. Mai 1880 mehrere interessante Arbeiten vor, aus denen wir das nachfolgende entnehmen:

Darwin drückt sich in seinem Buche über das Variiren der Pflanzen und Tiere unter dem Einflusse der Domestikation hinsichtlich der Euter der Schafe wie folgt aus: „Das Vorhandensein eines Milchdrüsenpaares ist ein gewisses Kennzeichen der Gattung Ovis, sowie der benachbarten Formen; indessen hat Hodgson bemerkt, daß dieser Charakter selbst bei den wahren und echten Schafen nicht absolut beständig ist, denn er hat mehr als einmal bei den

*) Vgl. 1) Die Nester und Eier der Vögel (vom Verf.). Leipzig, Ernst Günthers Verlag. 1880. S. 92. — 2) Entomologische Nachrichten. Jahrg. 1879. S. 224. — 3) Dr. Rößler in den Nass. Jahrbüchern f. Naturkunde. Jahrg. XXXI. u. XXXII. S. 240.

Cagias (einer am Fuße des Himalaya domestizirten Rasse) vier Zitzen tragende Individuen bemerkt. Dieser Fall ist um so bemerkenswerter, als ein Teil oder Organ, welches im Verhältnis zu demselben Teile bei verwandten Gruppen in einer geringen Zahl vorhanden ist, gewöhnlich nur wenig der Variation unterliegt."*)

Wir haben zum ersten Male während des Januars bei Herrn von Saint-Maurice zu Tonnels, unweit Montpellier, in einer aus 40 Larzak-Schafen, 20 Caussinards und einigen gekreuzten Individuen (Larzak-Barbarin und Caussinard-Barbarin) drei Schafe mit vier sämmtlich milchgebenden Zitzen getroffen. Zwei dieser Tiere waren Larzaks, das dritte Larzak-Barbarin.**)

Jedes von ihnen hat ein mit vier Zitzen versehenes Lamm geworfen. In derselben Herde zeigte ein Widder der letzterwähnten Bastardrasse 4 gleiche Warzen. Die Caussinards hatten alle nur 2 sichtbare Zitzen.

In Folge dieser Beobachtung faßten wir den Entschluß, in das Land zu gehen, wo man die Schafmilch ausbeutet, in der Hoffnung, diese Thatsache verallgemeinern zu können. Wir begaben uns gegen Ende des Februars auf das Plateau von Larzak nach Caylar, einem in 833 m Höhe belegenen Dorfe des Departement l'Herault, zu der Herde des Herrn Salze, die aus 90 Tieren der Larzakrasse bestand. Wir haben daselbst nur ein einziges mit vier Zitzen (die sämmtlich Milch geben) versehenes Schaf angetroffen. Zu Sankt Felix hatten beinahe alle Larzak-Barbarin-Schafe der aus 110 Tieren bestehenden Herde vier Zitzen. In la Cavalerie (Aveyron), dem Mittelpunkte der wichtigen und alten Produktion, haben wir mehr als 4000 Schafe untersucht und bei einer großen Zahl derselben vier Zitzen konstatirt. Ebenso in Roquefort und Lauras.

Die Entwicklung der supplementären Zitzen oder Euter scheint, trotz aller großen Unterschiede, welche vorkommen, nach einer gewissen Ordnung stattzufinden. Die beiden hintern Zitzen sind immer voluminös und oft stärker entwickelt als die anderen. Sie entsprechen in ihrer Lage den normalen Zitzen. Die vordern beiden oder vier überzähligen Zitzen sind gewöhnlich kleiner und geben nicht immer Milch. Mitunter ist nur eine überzählige Zitze, sei es auf der linken oder der rechten Seite, aber immer vorn belegen. Die überzähligen Euter treten also ohne Ausnahme an den vor der Drüse belegenen Teilen auf, während sich das Gegenteil bei unsern Milchkühen zeigt (Sanson).

Die Gegenwart von vier Zitzen ist also bei den Schafen der untern Cevennen eine sehr gewöhnliche Thatsache. Wir haben sie zu Caylar, Saint Felix, La Cavalerie, Roquefort u. s. w. konstatirt. Es ist kaum zu bezweifeln, daß man diese Disposition auch an andern Punkten, wo die

*) Dritte deutsche Ausgabe (1878), I. S. 104.

**) Anm. d. Red. Über die hier erwähnten Schafrassen ist folgendes zu bemerken: Das Barbarin oder französische Fettschwanzschaf ist nach Bohm, „Schafzucht", Bd. 2, S. 474 offenbar nur ein von Algier herüber gebrachter Stamm des berberischen oder algierischen Fettschwanzschafes und unterscheidet sich nach Moll und Gayot von demselben durch geringere Größe, schwächeren Schwanz, Hornlosigkeit und kürzere Wolle. Es wird hauptsächlich in den südlicheren Departements von Frankreich, und zwar in Gegenden, in denen das Merinoschaf nicht gedeiht, gezüchtet. Die Larzaks und Caussinards sind lokale Varietäten, die nach dem Causse de Larzak und nach den übrigen Plateaux des Causses der südlichen Cevennenausläufer benannt sind.

Milchindustrie eine hohe Vollendung erreicht, finden wird, z. B. zu Camarès und Saint Maurice. Bei allen diesen Milchschafen ist eine allgemeine Tendenz zur Hypertrophie vorhanden, anfangs einfach, dann mit Vermehrung der Zitzenzahl.

Wenn wir irgend einen mit vier Zitzen versehenen Ahnen der Schafe kennten, so könnten wir an einen einfachen Rückschlag auf ein typisches Urschaf mit vier Zitzen, welches zu einer gegebenen Zeit gelebt hätte, denken.

Wenn die vier Zitzen in den Käsefabriken gesucht würden, dann könnte man glauben, daß ein oder mehrere Schafe mit vier Zitzen gelegentlich ohne nachweisbare Ursache erschienen seien, und daß ein intelligenter Züchter sie absichtlich konservirt und verbreitet hätte.

Die Tiere mit vier Zitzen sind, wie wir es gesagt haben, oft Kreuzungen von Larzak und Barbarin; ja es ist sogar schwer, absolut reine Barbarins anzutreffen; die 1810 durch den General Solignac erfolgte Einführung der Merinos zu Labaume hat Spuren bei vielen Tieren mit vier Zitzen zurückgelassen. Man würde sich fragen können, ob diese Kreuzungen mit den Merinos und Barbarins nicht eine gewisse Rolle bei der Erscheinung der neuen Zitzen gespielt haben.

„Gewisse Eigentümlichkeiten," sagt Darwin, „welche, die unmittelbaren Eltern nicht charakterisiren, von ihnen also auch nicht herstammen können, erscheinen öfter in der Nachkommenschaft zweier gekreuzten Rassen, während sie niemals oder wenigstens höchst selten auftreten, so lange man sich enthält, sie zu kreuzen."

Endlich können sicherlich das Alter der Milchschafe in den niederen Cevennen und die spezielle Behandlung, der sie unterworfen werden, als modifizirende Ursachen angesprochen werden.

Mehrere Dokumente erlauben uns thatsächlich zu versichern, daß die Schafherden von Larzak seit langen Jahrhunderten zur Milchwirtschaft benutzt wurden. Plinius spricht von den Käsen des Berges Luzara (Lozère), welche man zu seiner Zeit von Nimes nach Rom brachte. Bosc, der Geschichtsschreiber von Rouergue, konstatirt, daß im Jahre 1070 Flotard von Cornus, als er dem Kloster von Conques eine Landschenkung machte, unter ihren Einkünften zwei Käse aufzählte, welche ihm durch ebensoviele aus den Felsenhöhlen von Roquefort wiedererstattet werden mußten.

Die Milchergiebigkeit hat sich demnach seit Jahrhunderten langsam von Generation zu Generation übertragen und vermehren können. Die Züchter von ehemals und selbst die von heute haben, indem sie immer die Lämmer der besten Milchschafe auswählten, unbewußt Resultate erzielt, an welche sie nicht haben denken können.

Fügen wir dem vorstehenden hinzu, daß man die Schafe auf eine besondere, der Aufmerksamkeit würdige Art behandelt. Die Melkung kann in drei verschiedene Operationen geteilt werden. Die erste besteht darin, alle Milchdrüsen zugleich zwischen beiden Händen zu drücken, als ob man einen Schwamm auspreßt. Die zweite oder eigentliche Melkung wird wie bei den andern Milchtieren ausgeführt. Wenn die Drüsen keine Milch mehr zu enthalten scheinen, operirt der Schäfer mittelst der Massage oder Soubatage weiter. Er schlägt die drüsigen Teile kräftig mit dem Handrücken und führt dann eine neue Melkung aus. Nach diesem neuen Zuge wird die

Massage von neuem mit derselben Heftigkeit ausgeführt. So wird von geschickten Schäfern fortgefahren, bis die Drüsen auch nicht die kleinste Milchmenge mehr liefern. Wir haben dieser Methode zuschauen und ihre Nützlichkeit erkennen können. Sie veranlaßt gleichzeitig eine völlige Entleerung der Drüsen und einen starken Blutzufluß zu denselben.

Kurz, eine ausgedehnte Auslese und die eben beschriebene besondere Behandlungsweise haben zusammen wirken müssen, um das Volum der beiden Euter zu vermehren und die Erscheinung von 2, 4 oder 6 neuen Zitzen hervorzurufen.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß wir in kurzer Zeit im Besitz einer vierzitzigen Schafrasse sein würden, wenn die Züchter sich mehr als bisher darauf verlegen wollten, diese merkwürdige Abart zu erhalten und zu fixiren."

Diesen Mitteilungen fügte Herr V. Tayon in der Sitzung der Pariser Akademie vom 3. Mai 1880 die folgenden hinzu:

„Am 15. Februar habe ich bei dem Eigentümer Herrn Gauthier zu Launas ein mit sechs gleichmäßig entwickelten Zitzen versehenes Schaf von den Larzakplateaux untersucht. Das männliche Schaf, welches sie nährte, zeigte seinerseits vier Warzen und nahm nach Belieben die eine oder andere der sechs Zitzen. Herr Gauthier hat mir versichert, daß er im vorigen Jahre ein mit acht, sämmtlich Milch gebenden Zitzen versehenes Larzakschaf dem Metzger übergeben habe. Am 30. April habe ich Gelegenheit gehabt, in meinem Laboratorium in der landwirtschaftlichen Lehranstalt von Montpellier ein mit vier Zitzen versehenes Larzakmutterschaf zu untersuchen. Eine sorgfältige Sektion gestattet mir zu versichern, daß jede von den Zitzen einer unabhängigen und isolirten Milchdrüse entspricht. Man findet, wie bei der Kuh, zweiseitige Drüsen, die durch eine mittelständige, aus gelbem Fasergewebe gebildete Scheidewand getrennt werden. Die beiden Euter derselben Seite sind nur durch ein wenig festes Bindegewebe (tissu conjonctif peu serré) von einander gesondert, aber im übrigen völlig selbständig.

„Schließlich habe ich noch in der Umgegend von Saint-Georges eine Ziege mit vier Zitzen gesehen, was anzudeuten scheint, daß bei allen Tieren, deren Zitzen anormal funktioniren, eine Neigung zur Hypertrophie und Vermehrung der Milchdrüsen vorhanden ist." (Revue internationale des Sciences par L. de Lanessan. Mai et Juin 1880.)

Zur historischen Entwicklung des Farbensinnes.

In der Mai-Sitzung der Berliner Anthropologischen Gesellschaft hielt Herr Oberstabsarzt Dr. Rabl-Rückhard über die in den letzten Jahren vielfach von wissenschaftlicher Seite ventilirte Frage über die Entwicklung des Farbensinnes einen Vortrag, dem wir kurz nach dem Bericht der „Vossischen Zeitung" folgendes entnehmen:

Herr Dr. Hugo Magnus, der bekannte Breslauer Ophthalmolog, war bekanntlich lediglich auf Grund sprachlicher Beweise zu dem auffallenden Schluß gelangt, daß den Griechen der homerischen Zeit, ja selbst den Zeitgenossen des Pythagoras und Xenophanes, die beide im sechsten Jahrhundert vor Chr. Geb. lebten, die Unterscheidung der lichtschwächeren Farben

des Spektrums, des Grün und Blau abgegangen sei. Diesen Ausführungen wurde bald darauf von zwei Seiten entgegengetreten, durch Herrn Ernst Krause in der Zeitschrift „Kosmos“*), und durch den Vortragenden, Dr. Rabl-Rückhard, und dabei geltend gemacht, daß es unlogisch sei, die Entwicklung des sprachlichen Ausdrucks zum Maßstab der Höhe der physiologischen Leistung des Sinnesorganes zu machen, da beide auch auf anderen Gebieten durchaus nicht mit einander Schritt halten. Es wurden u. a. die altegyptischen bildlichen Darstellungen dafür als Beweis ins Feld geführt, daß jenes uralte Volk die Farben korrekt angewendet und somit korrekt gesehen hatte. Wenn diese Bilder die Bäume grün, das Wasser des Nil blau, das Gold gelb, das Kupfer rot zeigen, so kann man doch unmöglich annehmen, daß das Volk, für welches sie berechnet waren, Grün und Blau als nicht von einander verschiedene Farben ansah.

Gleichzeitig mit diesen Erörterungen fiel die Veröffentlichung eines Verfahrens, die Farbenblindheit zu erkennen, zusammen, nachdem die frühere Methode, nach welcher der zu Untersuchende die Farbe eines bunten Papierstreifens anzugeben hatte, deshalb als mangelhaft erkannt worden war, weil weniger gebildete Personen aus mangelnder Uebung und Unsicherheit in der Bezeichnung der Farben dabei irrtümlich für farbenblind gehalten werden konnten. Dieses neue Holmgren'sche Verfahren, bei dem der zu Prüfende ohne irgend eine Farbenbezeichnung aus einer Anzahl von bunten Wollproben diejenigen herauszusuchen hatte, die in der Farbe gleich oder ähnlich waren, zeigte sich zugleich als ein außerordentlich geeignetes Mittel, den Farbensinn der Naturvölker zu untersuchen. Wenn nämlich wirklich, wie Dr. Magnus zu beweisen versucht hatte, der Farbensinn, d. h. die physiologische Leistung des Sehorgans in Bezug auf die Unterscheidung der verschiedenen Farben sich in der relativ kurzen Zeit von Homer bis jetzt so vervollkommnet hat, mußte die Annahme sehr nahe liegen, daß noch jetzt gewisse rohe Völkerschaften, deren Kultur eine primitive und deren geistige Entwicklung eine weit zurückgebliebene war, mit Bezug auf die Farbenunterscheidung auf dem Standpunkt der Homerischen Zeit verharrten.

Bereits 1877 wurden auf Holmgren's Veranlassung von den im Norden Schwedens ansässigen Ärzten derartige Untersuchungen bei den Lappländern angestellt. Bis jetzt sind 269 Fälle untersucht worden, von denen 158 Männer mit ca. 6 Proz. und 111 Weiber mit noch nicht ganz 1 Proz. farbenblind waren. Weiterhin legte Holmgren im Beginn des Jahres 1878 dem Chef und dem Arzt der letzten Vega-Expedition die Untersuchung der Polarvölker dringend ans Herz. Auch die in Deutschland vorgestellten Nubier und Lappen wurden untersucht. Während die Resultate der letzten Forschungen bereits durch die wertvolle und exakte Arbeit des Prof. Schö-

*) Bd. I, S. 264 (1877). In Anbetracht der vielfachen, zum Teil unqualifizirbaren Versuche, mir das geringe Verdienst, die Geigersche Träumerei zuerst gründlich widerlegt zu haben, wegzunehmen, bin ich Herrn Oberstabsarzt Dr. Rabl-Rückhard doppelt dankbar, daß er sowohl vor der Naturforscher-Versammlung in Baden-Baden, als auch in der Berliner Anthropologischen Gesellschaft Veranlassung genommen hat, die Priorität einer ihm völlig unbekannten Person in dieser Angelegenheit gebührend zu wahren. K.

ler in der Berliner Zeitschrift für Ethnologie veröffentlicht sind, liegen abermals zwei Publikationen auf diesem Felde vor. Ein schwedischer Aufsatz Holmgrens, „Beitrag zur Beleuchtung der Frage über die historische Entwicklung des Farbensinnes" und eine Broschüre von Magnus: „Untersuchungen über den Farbensinn der Naturvölker." Ueber die Ergebnisse beider Arbeiten stattet der Vortragende einen Bericht ab.

Der Arzt der „Vega", Herr Dr. Almquist, hat, getreu der an ihn von Holmgren gerichteten Mahnung, die Gelegenheit benutzt und verschiedene Polarvölker, mit denen die Expedition in Berührung trat, untersucht. Von nicht ganz 20 Lappen und 10 Samojeden erwies sich je Einer als farbenblind, alle anderen waren normal. Reichlichere Gelegenheit bot ihm der längere Aufenthalt in dem Winterquartier am Vorgebirge Serdze bei den Tschuktschen. Hier untersuchte er 300 Personen, d. h. etwa den zehnten Teil des ganzen Volkes. Die Holmgren'sche Methode kam, ohne Vermittelung von Dolmetschern leicht zur Anwendung. Von den 300 Geprüften konnten 27 nicht als normalsehend bezeichnet werden; von diesen dürften neun, und zwar lauter Männer, vollständig farbenblind sein. Was die Farbenbezeichnung dieser Leute anbelangt, so haben sie ein viel gebrauchtes Wort für Rot; Gelb nennen sie meist Weiß, Grün oft Weiß oder Schwarz, gesättigtes Blau fast immer Schwarz. Selten bezeichnen sie farbige Gegenstände anders als Rot, Weiß oder Schwarz. Im Regenbogen und im Spektrum unterscheiden sie sprachlich drei Farbenbänder, die sie Rot, Weiß, Schwarz oder Rot, Weiß, Blau nennen. Sie achten überhaupt sehr wenig auf Farben. Ferner prüfte Herr Dr. Almquist in Port Clarence auf der amerikanischen Seite des Beringssundes und auf der Insel Lawrence 125 Eskimos. Von diesen erwies sich nur Einer als farbenblind, obgleich auch unter diesem Volk die Bezeichnung der Farben höchst unvollständig ist. Diese Untersuchungen, namentlich die der Tschuktschen, sind von außerordentlicher Wichtigkeit für die Entscheidung der vorliegenden Frage. Wir haben hier offenbar ein Volk vor uns, das auf einer äußerst niedrigen, fast prähistorischen Bildungsstufe verharrt, und abgeschlossen von allem Verkehr mit zivilisirten Völkern in einer verhältnismäßig farblosen Umgebung lebt. Wie die Zeitgenossen Homer's bezeichnen sie am Regenbogen nur drei Farben; wie bei diesen, sind ihre Benennungen der lichtschwachen Farben des Spektrums, Grün und Blau, unvollständig und unbestimmt. Trotzdem erwies die Prüfung mittelst der Holmgren'schen Methode, daß sich unter ihnen nur 3 Proz. vollständig Farbenblinde befanden, also eine Zahl, die der Mittelzahl unter Männern zivilisirter Nationen entspricht. Rechnen wir die 18 Fälle, wo die Untersuchung zweifelhaft blieb, als unvollständig farbenblind, und nehmen an, daß die Hälfte der Untersuchten Weiber waren, so kommen wir auf 12 Proz. Farbenblinde, ja selbst wenn wir alle 27 Fälle als wirklich farbenblind ansehen, auf 18 Proz. Die Zahl ist relativ hoch, aber sie ist doch immer eine außerordentliche Minderzahl gegenüber der Zahl Normalsehender. Und trotzdem steht der Sprachgebrauch auf ungefähr derselben niedrigen Stufe, wie bei Homer. Es geht aus diesem einen Beispiel also mit Sicherheit her-

vor, daß es ein Fehler ist, aus der Unvollkommenheit der sprachlichen Bezeichnung eines Volkes auf die Unvollständigkeit seiner Sinneswahrnehmung zu schließen, weil Beide eben nicht Hand in Hand mit einander gehen.

Ein dritter Weg, eine Vorstellung von der Entwicklung des Farbensinnes zu gewinnen, wäre der einer möglichst ausgedehnten Untersuchung von rohen, unzivilisirten Völkern und einer Vergleichung der so erhaltenen Prozentzahlen mit denen, welche die Zahl der Farbenblinden unter einer zivilisirten Bevölkerung ausdrücken. Bis jetzt ist die Gesammtzahl derartiger Untersuchungen nicht groß, dahin gehören die von de la Renondière an 693 Erwachsenen aus verschiedenen Volksrassen Algiers angestellten. Leider begründen sich dieselben auf der Favre'schen Benennungsmethode der Farben und sind somit unzuverlässig. Vergleicht man die gefundene Prozentzahl 3,40 mit der, welche Favre nach derselben Methode bei der französischen Bevölkerung konstatirte, so erscheint die Zahl der farbenblinden Afrikaner verhältnismäßig sogar niedrig gegen die der untersuchten Franzosen. Ferner hat Dr. Burnett in Washington nach Holmgren's Methode die Schüler der Negerschulen im Columbiadistrikt untersucht. Er fand unter 3040 Kindern nur drei Viertel Prozent Farbenblinde, darunter 1349 Knaben mit 1,6 Proz. und 1691 Mädchen mit 0,11 Proz.; unvollkommen farbenblind waren zudem 1,87 Proz. Mädchen und 5,7 Proz. Knaben. Also auch diese Untersuchungen ergaben keine höheren Prozente Farbenblinder, als bei zivilisirten Völkern. Holmgren macht in Bezug hierauf den Einwand, daß die in einem zivilisirten Lande geborenen Negerkinder schwerlich zu den unzivilisirten Völkern gerechnet werden können. Dem Vortragenden scheint dieser Einwurf nicht stichhaltig zu sein. Wir haben es hier doch immerhin mit einer Generation zu thun, die mehr oder weniger direkt von einem rohen Naturvolk abstammt und deren Kulturerbteil kaum zwei Jahrhunderte alt ist. Es liegt wol viel näher, anzunehmen, daß der Farbensinn der ursprünglichen Stammeltern jener Negerkinder auf derselben Entwicklungsstufe sich befand, wie der der zivilisirten Nationen. Bekanntlich haben auch die Untersuchungen über die Nubier*), Lappländer ꝛc. keinen Beleg für die Annahme ergeben, daß der Farbensinn unter diesen Völkern geringer entwickelt sei, als bei den zivilisirten Nationen.

Der Anthropolog Herr Schaaffhausen in Bonn stellte die Behauptung auf, daß Kinder eine unvollkommnere Wahrnehmung für Farbenabstufungen haben, als Erwachsene. Wir würden hiermit den vierten Weg der Untersuchung betreten, nämlich den der Prüfung des Farbensinnes in seiner Entwicklung in den verschiedenen Lebensaltern. Holmgren, der denselben gleichfalls ins Auge faßte, und dem wir gewiß eine nicht gewöhnliche Erfahrung und Übung in der Prüfung zutrauen können, erklärt eine solche erst bei geistig vorgeschrittenen Kindern von 3—4 Jahren für möglich.

So viel über die Holmgrenschen Veröffentlichungen. Was nun die Unter-

*) Anmerk. der Red. Professor Schöler fand bei seiner Untersuchung der Nubier, daß ihnen die Bezeichnungen für alle Farbentöne zwischen Orange und Grün fehlten! (Zeitschrift für Ethnologie 1880. 1. Heft.)

suchungen von Dr. Magnus betrifft, so gesteht dieser Gelehrte jetzt offen und ehrlich ein, daß er sich über die Tragweite der durch sprachvergleichende Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse getäuscht und Konsequenzen aus denselben gezogen habe, die mit dem thatsächlichen Verhältnis nicht identisch sind. Er stellt nunmehr u. a. folgende Sätze auf:

1) Alle untersuchten Naturvölker besitzen einen Farbensinn, der in seinen Grenzen mit dem der zivilisirten Nationen im allgemeinen übereinstimmt. Doch scheint innerhalb dieser allgemeinen Grenzen insofern eine Verschiedenheit stattfinden zu können, als einige Naturvölker eine größere Energie in der Empfindung der langwelligen Farben bethätigten und eine ausgesprochene Gleichgiltigkeit gegen die Farben kurzer Wellenlänge an den Tag legten.

2) Die Farbenempfindung und die Farbenbezeichnung decken sich nicht; d. h. aus dem Mangel der letzteren darf man nicht auf das gleichzeitige Fehlen der Empfindung schließen.

3) Die Farbenempfindung und Farbenbezeichnung stehen bei sehr vielen Naturvölkern in einem eigentümlichen Mißverhältnis, insofern bei gut entwickelter Empfindung eine nur höchst mangelhafte Farbenterminologie vorhanden ist.

Was das Material betrifft, welches Dr. Magnus zu dieser Änderung seiner Ansicht geführt hat, so hebt Herr Dr. Rabl-Rückhard nur einiges daraus als interessant hervor: Dr. Magnus hatte im Verein mit Dr. Pechuel-Lösche eine Farbentafel und einen Fragebogen entworfen, der an Ärzte, Missionäre, überseeische Handelshäuser 2c. mit der Bitte um Ausfüllung übersendet wurde. Solcher Fragebogen wurden im ganzen 61 mehr oder minder vollständig ausgefüllt. Aus denselben geht u. a. hervor, in wie direkter Beziehung die Farbenbezeichnung zu dem Bedürfnis und der täglichen Beobachtung steht. Die Hirtenvölker Afrikas, z. B. die Kaffern, Herero, Basuto 2c. sind wohlbewandert in der Bezeichnung der Farben Schwarz, Grau, Weiß und Gelb, wie sie bei ihrem Vieh vorkommen. Die Kaffern besitzen sogar, obgleich bei ihnen noch kein besonderer Ausdruck für Grün und Blau existirt, eine äußerst entwickelte Nomenklatur für die Färbungen und Zeichnungen ihres Viehes.

Lassen wir also ganz die physiologische Seite der Entwicklung des Farbensinnes aus dem Spiele, so bildet die Differenzirung der sprachlichen Ausdrücke für die verschiedenen Farben an sich schon genug des Interessanten. Es scheint daraus hervorzugehen, daß zunächst das Rot als Farbe eine schärfere Bezeichnung erhält. Holmgren fand auf anderem Wege, nämlich bei der Prüfung der sprachlichen Entwicklung von Kindern, ganz dasselbe. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß in zahlreichen Fällen Erwachsene aus den ungebildeteren Ständen dieselbe Vorliebe für das Rot und dieselbe Sicherheit in der Bezeichnung desselben zeigen, während sie sich gegen blaue und grüne Färbungen gleichgiltig und in der Bezeichnung unsicher verhalten. Ebenso spielen die langwelligen Farben, die in der Malerei ja auch als „warme" bezeichnet werden, Rot und Gelb, eine hervorragende Rolle in Schmuck, Nationaltracht und Uniform. So steht es jetzt um die Frage der physiologischen Entwicklung des Farbensinnes. Sie ist vom historisch-linguistischen Gebiet

völlig auf das physiologisch-naturwissenschaftliche hinübergedrängt worden und wird, wenn überhaupt, nur durch statistische Zusammenstellungen möglichst ausgedehnter Unterrichtsresultate an Lebenden sicher beantwortet werden können.

In der Junisitzung derselben Gesellschaft wurde über diesen Vortrag eine Diskussion eröffnet:

Prof. R. Hartmann machte einige Bemerkungen über die Arbeiten der afrikanischen Bewohner. Diese Leute zeichnen sich durch eine geschickte Auswahl von Gelb, Rotbraun u. s. w. bei der Wahl ihrer Farbenzusammenstellungen aus; diese Farben haben einen dunklen Ton und wirken angenehm aufs Auge. Bei dieser, großen Geschmack verratenden Bewegung in den mittleren Farben, welche dem Redner bei seinem Aufenthalte in Afrika sehr gefallen hat, fragt man sich unwillkürlich, ob bei diesen Völkern überhaupt von einem Mangel an Farbensinn gesprochen werden könne. Prof. Lazarus bittet, daß die Beobachtungen zur Untersuchung des Farbensinnes namentlich an Kindern fortgesetzt werden mögen. Es handelt sich bei den letzteren um eine interessante psychologische Frage. Der Grund, warum unsere Kinder die Farbenbezeichnungen nicht verstehen, liegt wesentlich darin, daß das Auge der einzige Sinn ist, bei dem in der Regel zu gleicher Zeit mehrere Wahrnehmungen gegeben werden.

Die Erfindung des Pfluges

bildete den Gegenstand einer Abhandlung, welche Edw. Tylor in der Sitzung des Londoner Anthropologischen Institus am 24. Februar c. las. Das erste landwirtschaftliche Hilfsmittel scheint nach ihm in einem zugeschnitzten, 4—5 Fuß langen Stabe bestanden zu haben, wie ihn viele wilde Völker benutzen, um Wurzeln auszuroden, Früchte herunterzuholen. In einer spätern Zeit wurde der Stab gebogen und als Hacke gebraucht, wie ihn die nordamerikanischen Indianer in dieser Form noch gebrauchen. In Südschweden zeigen lange Landzüge Spuren eines frühen Ackerbaus, den die Eingebornen einem vorhistorischen Volke zuschreiben, welches sie die Hacker nennen, deren rohe Hacke ein Fichtenstamm mit einem kurzen, hervorspringenden, zugespitzten Zweige war, wie er stets den mythologischen Riesen in die Hand gegeben wird. Später kam ein größeres Instrument derselben Art in Gebrauch, welches nicht wie die Hacke gebraucht, sondern durch Menschen oder Ochsen gezogen wurde. Darstellungen dieser primitiven Pflüge werden auf egyptischen Gemälden und Basreliefs gefunden. Der Pflug ist in seinem Ursprung prähistorisch, wie die ihm beigelegte religiöse Weihe bei Griechen, Chinesen und Egyptern beweist. Als Beweis dafür kann auch der Name Sita (Furche) angeführt werden, welcher Bramahs Gattin beigelegt wurde. Ein hölzerner, mit Eisen beschlagener Haken war die nächste Verbesserung, und in Virgils Zeiten finden wir einen mit Rädern versehenen Pflug in Gebrauch, der wenig verschieden war von den besten, die noch vor einem Jahrhundert in Europa gebraucht wurden. (Nature No. 541, March 1880.)

Litteratur und Kritik.

Das Religionswesen der rohesten Naturvölker von Gustav Roskoff. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1880. 179 S. in 8.

Das vorliegende Buch ist eine Art Antikritik, in welchem der Verfasser seine in der „Geschichte des Teufels" gemachte Behauptung, daß auch bei den rohesten Völkern Spuren von religiösen Vorstellungen wahrgenommen werden, gegen einige, auf grund der gegenteiligen Behauptungen Lubbock's gemachten Einwände vertheidigt. Natürlich kommt hier alles darauf an, wie weit man den Begriff der Religion ausdehnt, ob man blos die katholischen, oder alle christlichen, oder überhaupt die monotheistischen, oder gar auch die polytheistischen und fetischistischen Kultusformen als Religionen anerkennen will. Der Verfasser dehnt den Begriff der Religion mit Recht auf jeglichen Glauben an Übersinnliches aus und zeigt, daß zu einem solchen mit Furcht durchsättigten Glauben alle Völker der Erde, die man kennen gelernt hat, gelangt waren, und daß die gegenteiligen Annahmen einzelner Reisenden und Missionare entweder auf mangelhafter Beobachtung, falscher Fragestellung, auf zu hohen Ansprüchen oder wohl auch auf vorgefaßten Meinungen beruhen. Wie den alten Ariern die Urbewohner Indiens als „adeva" erschienen, so bezeichneten die Griechen jeden Anhänger des Christentums als Atheisten, weil er ihre Götter verleugnete, ebenso gelten heute die Darwinisten und alle Philosophen, welche die Offenbarung leugnen und nicht an die Unfehlbarkeit des Papstes glauben, als Atheisten und religionslose Menschen, und noch viel mehr mußten es vielen Missionaren die Menschen sein, die gar nichts ihrer eigenen Religion vergleichbares besaßen.

Um nun die Notwendigkeit einer Allverbreitung der niederen Religion nachzuweisen, giebt der auf dem Standpunkte der Entwicklungstheorie stehende Verfasser zunächst eine vortreffliche Schilderung des leiblichen und geistigen Zustandes des Naturmenschen (S. 124—125): „. . . . . Er sieht sich von Gefahren umgeben und stets im harten Kampfe mit der Außenwelt, die ihm daher im feindlichen Lichte erscheint. Namentlich muß sie ihm feindlich erscheinen, wenn sie der Erfüllung seines Grundtriebes, der Selbsterhaltung, hemmend entgegentritt. So lange er jenen befriedigen kann, bleibt die Außenwelt von ihm wenig

oder gar nicht beachtet und er lebt in einem gewissen Grade geistiger Dumpfheit dahin, in einem Seelenzustande, den man mit dem des Träumenden verglichen hat. ..... Er hat noch nicht das klare, gefestete Bewußtsein von seiner eigenen Natur, sondern lebt noch mehr oder weniger in der Natur selbst, die ihn umgiebt. Weil die Scheidelinie zwischen dieser und seinem bewußten Geiste noch nicht klar und scharf gezogen ist, fühlt er sich mit der Tierwelt befreundet. So erklärt sich die unter Wilden herrschende Vorstellung, daß sie von Tieren abstammen, daß der Geist der Ahnen oft in Tiergestalt erscheine; daß der Wilde die Tiere als selbstbewußte Wesen betrachtet, denen er seine Gedanken mitteilt und von ihnen verstanden zu werden glaubt; daß die Rothäute die Tiere ihre jüngern Brüder zu nennen pflegen ꝛc. Ein Analogon des noch nicht völlig erstarkten Selbstbewußtseins bieten die Kinder in der Periode, in welcher sie das Ich zu gebrauchen anfangen und wieder zeitweise, wie vorher, in der dritten Person von sich sprechen. ..... In der geistigen Dämmerung des Wilden bleibt die Scheidelinie zwischen seinem Ich und der objektiven Natur gewissermaßen eine fluktuirende. Aus dem Mangel an scharfem Unterscheiden zwischen Subjektivem und Objektivem, zwischen Einbildung und Wirklichkeit, erklärt es sich, daß der Wilde Träume als objektiv verursachte Gestaltungen auffaßt und ihnen große Bedeutung zuerkennt."

„Man pflegt gewöhnlich Kinder die größten Egoisten zu nennen. In bezug auf schon Herangewachsene liegt ein berechtigter Tadel darin, der sie für unerzogen erklärt, weil durch die Erziehung universelle Menschen aus Egoisten werden sollen. Kleine unmündige Kinder können nicht anders, als egoistisch sein, und der Säugling kann die Brust der Mutter nicht loslassen, wenn diese darob auch des Todes würde. Das Kind will zunächst leben, es folgt dem Grundtriebe der Selbsterhaltung. Dieser Grundtrieb macht sich auch im Wilden sehr vernehmlich geltend und die Schilderungen der Reisenden sind in dieser Hinsicht gewiß richtig; unberechtigt ist aber die vorwurfsvolle Verachtung, die sich dabei auszusprechen pflegt. Man vergißt, daß der Wilde eben ein unerzogener Mensch ist, daß er, bei seinen Umständen außerhalb des erziehenden Einflusses der geschichtlichen Entwicklung stehend, nicht anders sein kann, als er ist. Wie das Kind alles, was es ergreifen kann, zum Munde führt, so bezieht der Wilde alles auf sich, und sein Streben ist, alles mit seinem Dasein in Einheit zu setzen ...."

Man hat sich oft darüber verwundert, was der Wilde, wenn er nicht durch Hunger in Thätigkeit gesetzt ist, im Faullenzen leisten kann; man braucht aber dazu nicht in die amerikanischen Urwälder zu gehen. ..... Auch in dieser Beziehung zeigen sich Abstufungen. Der Wilde erhebt sich von seinem Lager nur, wenn ihn der Hunger dazu treibt, Nahrung zu suchen; der Halbgebildete arbeitet nur, um zu leben und das Leben zu genießen; der Gebildete findet sein Leben in vernünftiger Thätigkeit und den Lebensgenuß in freier Arbeitsamkeit. . .

So lange dem Wilden die Mittel zur Befriedigung seiner sinnlichen Bedürfnisse zur Hand sind, er sich in Harmonie mit sich und seiner Außenwelt fühlt, liegt es im Wesen seines Zustandes, weder über die Welt, noch über sich selbst weiter zu denken. Er genießt und geht im Genusse

auf und erinnert insofern an das Tier. Er fühlt das physische Wohlbehagen, führt es aber nicht zum Bewußtsein. Ähnlich verhält es sich mit dem Zustande der Gesundheit, dem harmonischen Zusammenwirken der organischen Thätigkeiten zur Darstellung des vollen Lebens, worüber der Gesunde gewöhnlich auch nicht nachdenkt, so lange er im Besitze der Gesundheit ist ... Die Aufmerksamkeit und das Denken darüber stellt sich erst ein, wenn diese Harmonie gestört ist. So wird die Aufmerksamkeit des Wilden erst bei der aufgehobenen Harmonie der ihn umgebenden Natur auf gewisse Erscheinungen hingelenkt, durch welche er sein Dasein gefährdet sieht oder glaubt. Solche seine Existenz bedrohenden Erscheinungen, die nicht vom Menschen herrühren, erwecken in ihm nicht nur das Gefühl der Furcht, sondern es taucht in seinem Geiste zugleich die Annahme einer Ursache auf, die er, weil er sie sinnlich nicht wahrnehmen kann, für eine übersinnliche halten muß ...

„Weil der Mensch überhaupt im Horizonte seiner Anschauungen lebt, die er objektivirt, und der Wilde von der Qualität der auf ihn geübten Wirkung auf die Qualität der Ursache schließt, so kann er als Ursache einer für ihn schlimmen Erscheinung ... auch nur eine schlimme annehmen, ... ein schlimmes, besonderes Wesen hinter der schlimmen Erscheinung erkennen. Der Unklarheit seines Denkens gemäß umhüllt der Schleier des Geheimnisvollen dieses böse Wesen; er hegt Furcht vor ihm, weil dessen Macht seine Existenz gefährden kann, und da er es mit den Sinnen nicht wahrnimmt, anerkennt er es als übersinnliches, mächtiges böses Wesen, d. h. nach unserm Sprachgebrauch als Dämon. Der Wilde kann dieses Wesen sich nicht anders vorstellen, denn als ein dem Menschen ähnliches, mit Willen handelndes, aber mit ungleich größerer Macht ausgerüstetes Wesen. Er schreibt ihm die Macht zu, durch Naturerscheinungen dem Menschen zu schaden, Krankheiten, Tod, überhaupt alles zu bewirken, was das menschliche Dasein in Frage stellt ... Und so knüpft sich der erste Gottesbegriff, wie Lubbock bemerkt, fast immer an ein böses Wesen.

„Der Glaube an Zauberei, der mit dem an böse Wesen in unzertrennlicher Verbindung steht, findet sich bei allen Völkerstämmen, die auf niedriger und niedrigster Stufe stehen, bei Jäger-, Fischer- und Hirtenvölkern ... Die Zauberei soll die Übel, welche die Wilden bedrohen oder befallen haben, beseitigen ... Der Widerspruch, in welchen sich der Wilde mit der Natur versetzt sieht, soll durch Zauberei gelöst werden. Weil der Wilde alle ihm ungünstigen Erscheinungen von einer übelgesinnten, übersinnlichen Macht, von einem oder mehreren bösen Dämonen ableitet, die er als Anstifter aller Übel erkennt und fürchtet, so sucht er sie gelegentlich durch Gaben, Opfer u. s. w. zu beschwichtigen, womit aber einer dauernden Sicherheit seines Daseins keine genügende Gewähr geleistet ist. Gegen sichtbare Feinde, die ihn bedrohen, gegen wilde Tiere, feindliche Menschen setzt er seine eigene Kraft ein, sie zu bekämpfen und zu bewältigen, aber der übersinnlichen, übermenschlichen Macht gegenüber fühlt er sich zu unmächtig. Sein Selbstgefühl und Selbstbewußtsein nötigt ihn aber um der Erhaltung willen, sich von der Natur zu befreien, die Herrschaft über sie zu gewin-

nen. Sein Selbstbewußtsein kann sich nicht mit der zeitweiligen Beschwichtigung der feindlichen Naturmacht durch Sühnegaben begnügen; er will positiv bestimmend auf sie einwirken, sein Selbst zum Herrn über sie setzen. Zu unmächtig, durch eigene Kraft die Naturgewalten sich zu unterwerfen ... fühlt er sich innerlich gedrängt, zu einer höheren, übersinnlichen Macht seine Zuflucht zu nehmen, deren Anerkennung aus der Tiefe seines Gemütes auftaucht, mit deren Hilfe er seine Individualität durch das Zaubern sicherzustellen sucht. Diese höhere, übersinnliche Macht, in deren Namen er Zauberei treibt, muß notwendig als eine ihm freundliche, günstige anerkannt sein, weil er von ihr die Abwehr und Bewältigung der ihm feindlichen Naturmacht erwartet ... Das Zaubern ist die Reaktion des Selbstbewußtseins gegen die Natur, welche als feindliche, die menschliche Individualität gefährdende Macht gedacht wurde ..."

Der Verfasser schildert nun die Mittel der Zauberei bei den niedrigstehenden Völkern, den Fetischdienst, die Totemwählerei, das Tabu-Machen u. s. w. und zeigt, wie in allen diesen Einzelheiten die Keime der höheren Religion liegen, das Abhängigkeitsgefühl, Entsagung, Reinigung, Opfer, Beschwörung und Gebet, wobei er darauf hindeutet, wie gar manche Kultushandlungen der höheren Religionen sich kaum über den Begriff des Zauberns erheben, wenn z. B. dem Gebet eine die natürliche Ordnung umwerfende Kraft beigemessen wird. Alle jene alten Zaubermittel sind in unserm Aberglauben, der sich als die überlebte Religion (das Überlebsel, superstitio) darstellt, erhalten; man kann keinen Unterschied zwischen Glauben und Aberglauben machen, und selbst der vom Verfasser vorgeschlagene Ausweg, nur das unmoralische Wünschen als Aberglauben zu brandmarken, verfängt nicht, denn dieser Begriff läßt sich nicht feststellen. Damit kommen wir zu der Schlußuntersuchung, ob Sittlichkeit und Religion in einem ursprünglichen Zusammenhange stehen. Der Verfasser bejaht diese Frage im Gegensatze zu Waitz, Tylor und Lubbock.

„Die Thatsache," sagt er (S. 155), „daß im gesammten Altertum Religion und Sittlichkeit (Staat) in unmittelbarer Einheit auftreten, daß sie ferner nur innerhalb der Menschenwelt wahrzunehmen, also dem Menschen allein eigentümlich sind, schon diese Thatsachen könnten zu der Annahme hinleiten, daß sie im menschlichen Wesen ihren Grund haben müssen, und, da die Funktionen des menschlichen Geistes als eines Organismus auch organisch auf einander bezogen sind, wohl auch Religiosität und Sittlichkeit in einem organischen Zusammenhange stehen. Es können also nicht „zwei wesentlich verschiedene Quellen", sondern nur zwei verschiedene Punkte oder Seiten sein, von welchen aus das Menschengemüt angeregt wird, und das Gemüt ist die Quelle, aus welcher Religiosität und Sittlichkeit fließen."

Wir glauben im Gegenteil, daß Waitz vollkommen durch seine Studien berechtigt war, zu sagen: „Die sittlichen Vorstellungen entspringen aus einer wesentlich anderen Quelle, als die Religion; beide treten überhaupt erst auf einer höheren Kulturstufe des Menschen in irgend eine Beziehung zu einander." Ref. weiß nicht, wie Waitz diesen Satz begründet hat.

Allein er möchte hervorheben, daß auch ihm die Quellen der Moral und Religion als gänzlich verschiedene erscheinen: die Moral ist ein Bedürfnis der menschlichen Gesellschaft, die Religion ein Bedürfnis des Einzelnen, darum hat auch die Gesellschaft das anerkannte Recht, Übertretungen der Gesellschaftsmoral zu bestrafen, nicht aber dem Einzelnen wegen seiner religiösen Ansichten zu nahe zu treten. Die Verbindung beider, die ja in neuester Zeit in den Anerbietungen der Kurie, die Massen zu zügeln, sehr in den Vordergrund tritt, war lediglich das Werk geschickter Theokraten und älterer Gesetzgeber. Ihre Absicht ist dabei vorwiegend politischer Natur gewesen, wie man sogleich erkennt, wenn man die allerseits fühlbar gewordene Notwendigkeit erwägt, Gerechtigkeitspflege und Kirche zu trennen. Der Staat überläßt mit Recht nur diejenigen moralischen Ausschreitungen, die er wegen ihrer Allverbreitung nicht bestrafen kann, Mangel an Wahrhaftigkeit, Aufrichtigkeit, ehelicher Treue u. s. w. der Kirchenzucht; mit welchem Erfolge, lehren die klerikal regierten Länder. Nichts verträgt sich im Gegenteil besser, als sog. „Religion" und Unmoralität.

Abgesehen von dieser kleinen Meinungsverschiedenheit glaubt Referent nicht zu irren, wenn er das an den Quellen geschöpfte Buch als eine der klarsten und lehrreichsten Darstellungen des Religionswesens der rohesten Naturvölker betrachtet und allen Lesern dieser Zeitschrift angelegentlichst empfiehlt.

La Teoria di Darwin, Criticamente exposta da Giovanni Canestrini (Biblioteca Scientifica Internazionale, Vol. XXV). Milano, Fratelli Dumolard, 1880. 350 P. in 8.

Der Verfasser des vorliegenden Buches, Professor der Zoologie, Anatomie und vergleichenden Physiologie an der Universität Padua, hatte bereits vor drei Jahren ein Buch über die Darwinsche Theorie (La Teoria dell' Evoluzione. Torino, 1877) veröffentlicht, welches einen mehr einleitenden Charakter hatte, während das vorliegende die Theorie selbständig weiter zu bauen sucht und eine große Anzahl eigener Beobachtungen und Gedanken bringt. Für den deutschen Leser wird es von besonderem Interesse sein, darin die besondere Physiognomie zu studiren, welche diese Theorie durch italienische Forscher, wie Beccari, Bianconi, Berti-Pichat, Buccola, Canestrini, Filippi, Forsyth Major, Mantegazza u.a. erhalten hat, über deren Arbeiten unser geschätzter italienischer Mitarbeiter uns meistens auf dem laufenden hielt.

In dem vorliegenden Buche sind die beiden ersten Kapitel dem biblischen Schöpfungsberichte und dessen Kritik gewidmet; die beiden folgenden behandeln die künstliche Züchtung und das fünfte das Variationsvermögen der Pflanzen und Tiere. In dem sechsten und siebenten Kapitel wird die Vererbung in trefflicher Weise dargestellt und namentlich in dem ersteren findet sich eine längere Abhandlung „Über die Ursache, welche das Geschlecht bestimmt", von der wir unsern Lesern in einem unserer nächsten Hefte eine Übersetzung zu bieten gedenken, weil das Buch aus äußerlichen Ursachen kaum in deutscher Übersetzung er-

scheinen wird. Eine in dem darauffolgenden Kapitel mitgeteilte und durch eine Abbildung illustrirte Beobachtung des Verfassers über eine merkwürdige Abnormität wollen wir hier gleich wiedergeben.

„Ich will hier," sagt der Verfasser S. 170, „einen Fall von Atavismus mitteilen, den ich kürzlich an einem menschlichen Schädel beobachten konnte, der von Levico stammt, woselbst ihn mein Assistent Dr. Lamberto Moschen fand. Der besagte Schädel besitzt außer den beiden gewöhnlichen Hinterhaupthöckern eine dritte, hervorspringende Gelenkfläche, die sich in der Mitte des vordern Randes des großen Hinterhauptloches befindet. Sie hat einen elliptischen Umriß, deren große, der Randlinie folgende Axe 12 Millimeter lang ist, während die kleinere 9 Millimeter beträgt. Andere Fälle einer ähnlichen Anomalie wurden von Vitali Vitale*) beobachtet, der ihre große Wichtigkeit nicht erkannte. In Wahrheit, hier handelt es sich nicht um einen bedeutungslosen Scherz der Natur, sondern um eine Rückschlagserscheinung auf diejenigen ältesten Ahnen des Menschen, welche, gleich den heutigen Vögeln und Reptilien, ein dreifaches Hinterhauptgelenk besaßen. Denn der sogenannte einzige Hinterhauptshöcker dieser Wirbeltierklassen ist in Wahrheit ein dreifacher, indem zu seiner Bildung drei verschiedene Hinterhauptsknochen zusammenwirken."

Solchen höchst wichtigen Beobachtungen begegnet man an verschiedenen Stellen des Buches. Das achte und neunte Kapitel behandelt die natürliche Zuchtwahl und ihre Folgeerscheinungen (Mimicry 2c.), das zehnte giebt eine sehr interessante Vergleichung von Instinkt und Verstand, während das elfte die geschlechtliche Zuchtwahl, das zwölfte die Anwendung der Darwinschen Theorie auf den Menschen, und das dreizehnte einen Rückblick nebst Schlußbetrachtungen enthält. Das ganze ist eine wertvolle Bereicherung der Darwinistischen Literatur sowohl in Hinblick auf die geschickte Darstellung und Gruppirung des gesammten Materials, als durch originelle Ideen, von denen wir besonders noch dasjenige hervorheben möchten, was der Verfasser als „gesellschaftliche Zuchtwahl" (l'elezione civile) bezeichnet. K.

*) Arch. per l'Antropol. e l'Etnologia. Vol. IX, p. 180, Firenze, 1879.

Aurel Andersohn. Die Theorie vom Massendruck aus der Ferne in ihren Umrissen dargestellt. Breslau. Verlag von Eduard Trewendt. 1880. IX u. 71 S. 8 Tafeln.

In unserm Berichte über Isenkrahes „Räthsel der Schwerkraft" thaten wir bereits der interessanten Arbeiten des Herrn Andersohn*) in Breslau Erwähnung, durch welche an Stelle der Newtonschen Gravitation eine mechanische Erklärung für die kosmischen Anziehungsphänomene gewonnen werden sollte. Einer Reihe kleinerer Publikationen hat jetzt der Verfasser eine größere systematische Schrift folgen lassen. Die hier vorgetragene Theorie hat viel Ähnlichkeit mit jener der strahlenden Materie, resp. des vierten Aggregatzustandes, für welche jetzt von Seiten englischer Physiker (Crookes u. s. w.) Propaganda gemacht wird; die Welträume sind erfüllt von einem imponderablen Fluidum, durch welches die Bewegung nach allen Seiten fortgeleitet wird; ein Springbrunnen, aus dessen Zentrum durch radiale Ausflußröh-

*) Damals irrtümlich „Auerbach" genannt.

ren nach allen Seiten hin Wasser gesendet wird, repräsentirt das Attraktionszentrum, und wenn eine leichte Kugel auf diese Wasserstrahlen geworfen wird, so sieht man sie, wie man nicht erwarten sollte, zentripetal zu der Öffnung hin getrieben. Dies ist das Fundamentalinstrument des Verfassers, der Grundversuch, auf welchem er seine Theorie vom Massendruck in erster Linie begründet.

Zu einer eingehenderen Kritik fühlen wir uns heute noch nicht genügend vorbereitet. Indeß seien zwei Punkte speziell hervorgehoben. Solange der eifrige und geschickte Verfasser sich lediglich auf eine reflektirende Erläuterung seiner Ansichten beschränkt und es unterläßt, in exakt rechnerischer Weise zu zeigen, daß seine Theorie mit der Newtonschen in Bezug auf alle einzelnen Erscheinungen zu konkurriren im stande sei, so lange wird er auf sorgfältige Prüfung und eventuelle Zustimmung seitens mathematisch geschulter Naturforscher kaum rechnen dürfen. Und zweitens ist der sehr nette, zerlegbare Weltglobus, eine mehrfach prämiirte und patentirte Erfindung Herrn Andersohns, durchaus keine so sichere Stütze für seine Hypothese; vielmehr kann derselbe, worin wir keinen Nachteil erblicken, recht wohl auch von einem Newtonianer beim Unterricht benützt werden. Referent ist, wie die Leser des Kosmos wissen, kein Anhänger der Fernwirkungen um jeden Preis*), er hält eine Zurückführung derselben auf kinetische Vorgänge für möglich und hat auch von diesem neuesten Versuch, eine solche zu erzielen, mit großem Interesse Kenntnis genommen. Allein sobald wird denn doch noch kein Werk geschrieben werden, welches nicht blos bezüglich des darauf verwandten Geistes, sondern auch bezüglich des greifbaren Erfolges mit Newtons „mathematischen Grundlagen der Naturphilosophie" sich messen könnte.

Ansbach. Prof. S. Günther.

*) Vergl. z. B. die Programmschrift von Gilles, einem energischen Champion der Lehre von der unvermittelten Wirkung durch den Raum, welche den Titel führt: „Die Newtonsche Anziehungskraft ist auf Bewegung nicht zurückführbar" (Düsseldorf, 1880).

Lorenz Oken. Eine biographische Skizze von Alexander Ecker. Mit dem Porträt Okens und einem Faksimile der Nr. 195 des ersten Bandes der Isis. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Koch) 1880. 220 S. in 8.

Neben der von dem Verfasser auf der vorjährigen Naturforscher-Versammlung gehaltenen Gedächtnißrede zu Okens hundertjähriger Geburtstagsfeier, bringt dieses Buch eine Anzahl erläuternder Zusätze und eine ganze Reihe von Briefen, die teils von ihm geschrieben, teils an ihn gerichtet waren. Namentlich durch diese Zusätze und Briefe erhalten wir ein lebendiges Bild des berühmten Naturphilosophen, der durch Wort und Schrift so ungemein vielseitig und im allgemeinen förderlich auf das wissenschaftliche und politische Leben unsrer Nation eingewirkt hat. Seine Forschungen sind nur auf entwicklungsgeschichtlichem Gebiete förderlich gewesen, und seine philosophischen Ansichten waren zum Teil mehr irreführend als nützlich, aber seine agitatorische Thätigkeit für die Befreiung des Universitätslebens, der litterarischen Kritik und andrer öffentlichen Angelegenheiten aus höchst verrotteten Zu-

ständen, seine Bemühungen für die Verbreitung der Wissenschaft im Volke und des persönlichen Verkehrs der Gelehrten untereinander, müssen dem Manne, der so richtig empfand und so unerschrocken die Wahrheit bekannte, für alle Zeit ein liebevolles Andenken im Herzen der deutschen Nation sichern. Wir gewinnen dabei einen höchst charakteristischen Einblick in die Zustände des Universitätslebens im Beginne des neunzehnten Jahrhunderts, so daß wir uns bald selbst erklären können, wie ein Mann von solchem Freimut trotz des günstigen persönlichen Eindrucks, den sein Auftreten überall hervorrief, überall zum Enfant terrible werden mußte. Die Thatsachen sprechen hier so für sich selber, daß der Herausgeber gar nichts zu den mitgeteilten Dokumenten hinzuzusetzen braucht, um unsere Sympathieen für den überall Gemaßregelten zu erwecken, wobei Goethe in einem weniger günstigen Lichte erscheint, als der Oken freundlich gesinnte Großherzog von Weimar. Die Untersuchung wegen der sehr selten gewordenen Beschreibung des Wartburgfestes in der hier durch Lichtdruck reproducirten Isisnummer ist mit der durch sie erzeugten Aufregung höchst ergötzlich zu lesen. Unter den Briefen ist nächst der Korrespondenz zwischen Oken und Schelling namentlich diejenige zwischen Döllinger, Pander, d'Alton, Baer und Oken interessant. Man sieht, mit welcher Liebe und Achtung die Väter der neueren Entwicklungsgeschichte zu ihm aufblickten; man lädt ihn von allen Seiten ein, nach München zu kommen, um die neuen entwicklungsgeschichtlichen Entdeckungen zu sehen, die man mit Aufopferung von 3000 Hühnereiern dort gemacht, aber Oken, dessen entwicklungsgeschichtliches System längst fertig war, bleibt trotz der wärmsten Einladungen zu Hause, er glaubt nicht recht an den Forschritt, und nimmt noch 1829 gegen Baer, der gar nichts mehr davon hielt, die Idee von dem Durchlaufen der Tierklassen durch den Embryo als seine Idee in Anspruch (S. 170). Zwanzig Jahre vorher hatte Tiedemann an ihn geschrieben: „Vor einigen Wochen habe ich die Metamorphose der Frösche beobachtet und eine Menge dieser Frösche zergliedert, wobei ich auf folgenden Satz gestoßen bin: die Frösche durchlaufen während ihrer Metamorphose die Organisation der Anneliden, der Mollusken, der Fische, und erst zuletzt werden sie Amphibien. Was sagen Sie dazu?" (S. 129.) So kommt manches Moment, sowohl aus der Geschichte der Wissenschaft als aus der Zeitgeschichte hier zur Besprechung, und auf vieles fallen merkwürdige Streiflichter. Das Buch ist eine wertvolle Abschlagszahlung auf eine eingehendere Biographie Okens, denn sie erweckt den Wunsch, mehr von dem Manne zu erfahren, der seine Meinung so gerade heraussagte und so oft den Nagel auf den Kopf traf.

Der heliocentrische Standpunkt der Weltbetrachtung. Grundlegungen zu einer wirklichen Naturphilosophie von Dr. Alfons Bilharz. Stuttgart. Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung. 1879. XVI u. 326 S.

Referent muß bedauern, diese Schrift nicht verstanden zu haben. Ob dies an ihr oder an ihm selbst liegt, kann er natürlich nicht entscheiden, vermutet jedoch das erstere. Der Verfasser operirt gerne mit mathematischen Formeln; aus der gonio-

metrischen Relation tang $4^{80} = 1$ zieht er z. B. (S. 103) den Schluß, „daß das Gesetz von der Rectangularität der freien oder Bewegungskraft darin begründet ist, daß Raum und Zeit die Aprioriformen der Erkenntnis sind"; S. 237 ist von „dem Vorzeichen des moralischen Differentiales" die Rede. Derartige Verknüpfungen von Begriffen heterogener Disziplinen machen stets den Eindruck geistreicher, aber zweckloser Spielereien, bestenfalls willkürlicher Spekulationen, und so sehr man im allgemeinen die Erschließung neuer Wissensgebiete für die mathematische Deduktion wünschen mag, so wird man in solchem Analogienspiel doch keinen wirklichen Fortschritt erkennen können. Es kann wohl sein, daß das gewandt geschriebene und selbstbewußt auftretende Buch bei vielen Lesern Glück machen wird, denen die exakte Form der Darstellung imponirt; in anderen Kreisen dagegen wird man sich trotz der mathematischen Außenseite — vielleicht auch gerade wegen derselben — ablehnend gegen diese Erneuerung einer glücklicherweise überwundenen Periode naturphilosophischer Konstruktion verhalten.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. Verlag von Eduard Trewendt in Breslau.

Es gereicht uns zur Freude, das rüstige Fortschreiten eines Werkes zu sehen, dem wir unsere besten Sympathieen zuwenden. Außer der durch mehrere Lieferungen begonnenen botanischen Abteilung liegen bereits zwei vollständige Bände vor, nämlich der erste Band des von Dr. Schlömilch redigirten Handbuchs der Mathematik, und der erste Band des von Prof. Gustav Jäger redigirten Handwörterbuchs der Zoologie, Anthropologie und Ethnologie. Einen vorzüglichen Schatz enthält das Werk in den ethnologischen Artikeln Hellwalds, die ihren Gegenstand in der That erschöpfend behandeln und in erstaunlicher Vollständigkeit auftreten. Sehr wertvoll sind uns außerdem in der Schlußlieferung des ersten Bandes die Artikel: Boreale Fauna, Brackwasserfauna, Brachiopoden u. a. von Prof. E. von Martens, sowie Bothriocephalus von Dr. Weinland, Bovina von Dr. A. von Mojsisovics und Brieftaube von Prof. Röckel erschienen; die physiologischen Artikel des Herausgebers zeichnen sich, wie immer, durch Originalität der Anschauung aus. Im allgemeinen läßt sich schon jetzt sagen, daß sämmtliche Aufgaben bei dieser komplizirten Leistung in guten Händen ruhen und daß jeder Mitarbeiter bestrebt ist, sein bestes zu leisten. So darf man hoffen, in nicht allzuferner Zeit unsere naturhistorische Literatur durch ein höchst brauchbares Nachschlagewerk bereichert zu sehen.

Die Sprache des Kindes. Eine Anregung zur Erforschung des Gegenstandes von Dr. Fritz Schultze, Professor der Philosophie und Pädagogik. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1880.

Seit Charles Darwin seine „Biographische Skizze eines kleinen Kindes"*) und Preyer seine „Untersuchungen über die Physiologie der Neugeborenen" im dritten Bande unserer Zeitschrift mitteilte, ist die Beobachtung der geistigen und körperlichen Entwicklung des Kindes,

*) Kosmos I, S. 367.

welche früher fast nur von Laien und Pädagogen in Angriff genommen worden war, als ein sehr verheißungsvolles Forschungsfeld von Biologen, Physiologen, Psychologen, Sprachforschern und Beobachtern aller Art anerkannt worden. Die höchst anziehende Studie von Prof. Fritz Schultze, die ebenfalls zuerst im „Kosmos" erschien, liegt hier in einer durch mannigfache Zusätze und Anmerkungen bereicherten Gestalt vor und braucht unsern Lesern wohl nur in dem auf dem Titel ausgedrückten Sinne, als „Anregung zu weiteren Forschungen", empfohlen zu werden, ein Zweck, dem Weiterempfehlung in gebildete Familien am besten entsprechen würde.

Prof. Dr. E. L. Taschenbergs Praktische Insektenkunde oder Naturgeschichte aller derjenigen Insekten, mit welchen wir in Deutschland nach den bisherigen Erfahrungen in nähere Berührung kommen können, nebst Angabe der Bekämpfungsmittel gegen die schädlichen unter ihnen. 5 Teile mit 326 Abbildungen. Bremen, W. Heinsius, 1880.

Was wir den ersten beiden Teilen dieses Werkes nachrühmen konnten, gilt auch von den drei letzten, welche die Schmetterlinge, Zweiflügler, Kaukerfe und Schnabelkerfe behandeln; sie bieten eine gediegene Beschreibung und die besten bisher bekannt gewordenen Mittel zur Bekämpfung derselben, eine Art von „Höllenzwang", um die kleinen Scharen des Teufels wirksam zu bekämpfen, denn die schädlichen Insekten sind bekanntlich insgemein Schöpfungen Belzebubs, des Fliegendämons. In dem Titel ist insofern eine kleine Ungenauigkeit vorhanden, als dieses Buch nicht „alle diejenigen Insekten, mit welchen wir in Deutschland in nähere Berührung kommen können", beschreibt — von der Schar unserer Tagfalter sind beispielsweise nur sechs berücksichtigt —, sondern nur diejenigen, mit denen wir in unliebsame Berührung kommen können. Äußerst praktisch sind offenbar die am Schlusse stehenden „Alphabetischen Verzeichnisse der Geschädigten mit Angabe der Schädiger." Die Ausstattung ist in jeder Beziehung lobenswert.

Meyers deutsches Jahrbuch für die politische Geschichte und die Kulturfortschritte der Gegenwart (1879—1880). Leipzig, Verlag des Bibliographischen Instituts, 1880. 1003 S. in 8.

In einem handlichen Bande die Fortschritte und Ereignisse eines ganzen Jahres auf den Gebieten des Staatenlebens, der Litteratur und schönen Künste und der Naturwissenschaften zu geben, ist ein, wie es uns scheint, sehr glücklicher Gedanke, dem wir unsererseits um so lebhafter zustimmen müssen, als den Fortschritten des Darwinismus in diesem Jahrgang ein über zwanzig Seiten langer Bericht eingeräumt ist. Das ganze Buch ist so praktisch gedacht und ausgeführt, wie die meisten Unternehmungen des bibliographischen Instituts, und verdient nach jeder Richtung warme Anerkennung.

Druck von W. Schwarbt & Co. in Leipzig.

Zur Wiederaufrichtung erschütterter Autoritäten.*)

Noch eine Betrachtung über die Erziehung der Zukunft.

Von

Theodor Vuy.

Wenn wir es in nachstehendem versuchen, einige Andeutungen darüber zu geben, wie wir uns eine künftige Erziehung in den Wahrheiten der „einheitlichen Weltanschauung auf grund der Entwicklungslehre" denken, so scheint es vor allem notwendig, zu definiren, was wir unter Erziehung verstehen. Da wir aber in dieser Frage vielfach von der herrschenden Auffassung abweichen, so werden wir uns klarer darüber werden, wenn wir zuvor an der Hand der bisherigen Doktrinen darlegen, was wir nicht darunter verstehen.

Kant**) versteht unter Erziehung „die Wartung, Disziplin und Unterweisung nebst der Bildung" und setzt zu ihrer erfolgreichen Wirkung drei Hauptpunkte im Charakter des Kindes voraus: 1) Gehorsam, 2) Wahrhaftigkeit, 3) Geselligkeit und Frohsinn: „denn nur das fröhliche Herz allein ist fähig, Wohlgefallen an dem Guten zu empfinden."

Ähnlich findet Fichte als Anknüpfungspunkt für jede Erziehung im Menschen den „Trieb nach Achtung", Pestalozzi die „Liebe".

Schon in unserm früheren Artikel haben wir nachgewiesen, wie traurig es mit diesen im ganzen richtigen, wenn auch einseitigen Voraussetzungen bestellt ist und wie der Mangel an Wahrheit auf seiten

*) Vergl. „Zur Würdigung erschütterter Autoritäten." Kosmos, Bd. V, S. 165 ff.

**) Kant in seinen sparsamen und zerstreuten Bemerkungen über Pädagogik wird, nicht minder als alle späteren bekannten Pädagogen, in den entscheidendsten Punkten von der Psychologie nur allzuoft im stiche gelassen und vielfach in die schreiendsten Widersprüche verwickelt. Das Geheimnis ihres Mißerfolgs liegt einzig und allein darin, daß sie die Wahrheit des biogenetischen Grundgesetzes in seiner Anwendung auf die Erziehungslehre ignorirten, d. h. den einzig richtigen Weg bei der Erziehung des Kindes, wie ihn die Natur im großen und ganzen bei der Entwicklung der Körper- und Sinnesorgane vorgezeichnet hat, nicht zu finden wußten. Pestalozzi ahnte ihn, unklar, instinktmäßig, vermochte ihm aber nicht zu folgen.

der Autorität nicht nur die drei Kantischen Voraussetzungen schon bedeutend gelockert habe, sondern auch den nach Fichte immanenten und unausrottbaren „Affekt der Achtung" ernstlich in Frage zu stellen drohe.

Wir haben zur Bekämpfung dieser drohenden Eventualitäten ebendort Stellung genommen gegen die vielgepriesenen preußischen „Bestimmungen vom 15. Okt. 1872", die sowohl eine wahrhaftige Übereinstimmung und Einheitlichkeit der Lehre, als auch eine genügende und harmonische Ausbildung des zu Lehrenden unmöglich machen, ja in gewisser Beziehung ein Rückschritt gegen die Stiehlschen Regulative seien, die andrerseits allerdings jeden Fortschritt in der Erkenntnis ausschließen.

Nach der Schablone, die für die „Bestimmungen" gedient hat, sind mehr oder minder auch die übrigen deutschen Schulgesetze und -verordnungen ausgearbeitet. Alle sind bemüht, dem Volke nicht nur für den öffentlichen Schul-, sondern auch „Kirchschuldienst wohl vorbereitete" Lehrer zu geben (königl. sächs. Gesetz vom 22. Aug. 1876) und „gewährleisten nicht nur das Aufsichtsrecht auf die Religions- und Sittenlehre", sondern auch das ganze „sittliche und religiöse Leben an den Unterrichts- und Erziehungsanstalten" der kirchlichen Oberbehörde (kgl. bayr. Verordnung vom 29. Sept. 1866).

Blicken wir über die Grenzen unsers deutschen Vaterlandes hinaus, so ist in England bis zur Stunde noch gar keine leitende und beaufsichtigende Zentralbehörde für den vielfach in haarsträubender Weise verkommenen Volksunterricht geschaffen. In Frankreich richtet sich die ganze Fürsorge auf die alles überwuchernden bureaukratischen Vorschriften und Anordnungen, und die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse bis in die höchsten Unterrichtsstufen beschränkt sich auf die „notions des sciences physiques et d'histoire naturelle, applicables aux usages de la vie" (Programme des Examens ꝛc.), ein Beweis für die einseitige Dressur, die man den wissensdurstigen Stellenjägern jedes Alters und jedes Standes an Stelle einer Erziehung dort angedeihen läßt.

Entwicklungsfähig in unserem Sinne erscheint uns höchstens das österreichische Organisationsstatut der Bildungsanstalten für Volksschullehrer vom 26. Mai 1874, das in auffallender Weise gegen sämmtliche deutsche Emanationen dieser Art kontrastirt. Schon die ministerielle Ausführungsverordnung verweist als „Ziel und Zweck" der betreffenden Bildungsanstalten und als eine „höchst wichtige erziehliche Aufgabe" derselben nur auf § 56, der wörtlich so lautet: „Die Bildungsanstalten haben den künftigen Beruf ihrer Zöglinge als Jugend- und Volksschullehrer stets im Auge zu halten. Es gehört zu den wesentlichen Aufgaben sämmtlicher Lehrer, durch Unterricht, Wort und Beispiel zu sittlich-religiöser Erziehung der Zöglinge mitzuwirken, sie zur Selbständigkeit im Denken und Thun, zur Genauigkeit in der Pflichterfüllung, zu gesetzlichem Sinn, zur Anhänglichkeit an den Kaiser und zur Vaterlandsliebe zu erziehen." Es folgt darauf in § 57, dessen Inhalt die Einführungsverordnung mit keiner Silbe gedenkt, die kühle Bestimmung: „Bezüglich der religiösen Übungen der Zöglinge hat sich der Lehrkörper mit den betreffenden Kirchenbehörden ins Einvernehmen zu setzen und,

im Falle eine Einigung nicht erzielt wird, die Entscheidung der Landesschulbehörde einzuholen." (!) (Das Lehrziel der Religionslehre [2 St., später nur 1 St. w.] wird von den kirchlichen Oberbehörden bestimmt und durch die Landesschulbehörde vorgezeichnet.) Allerdings liegt, österreichischen Verhältnissen angemessen, der Hauptnachdruck des ganzen Statuts auf einer weniger zur Erziehung geeigneten Disziplin, dem Sprachunterricht, wie denn die ministerielle Verordnung festsetzt, daß „aller Unterricht zugleich Sprachunterricht zu sein habe". Immerhin ist Umfang und Ziel des naturgeschichtlichen Unterrichts nach bewandten Umständen verständig bemessen. „In jedem Sommer wird derselbe durch Exkursionen unterstützt", und „auf allen Unterrichtsstufen ist das Erklären der Erscheinungen in der Natur, namentlich der landwirtschaftlich wichtigsten, besonders zu berücksichtigen".

Uns will es scheinen, als ob es, wie gesagt, möglich sei, daß dieses, von einem aufgeklärten, guten Willen zeugende Statut bei richtiger Handhabung mit der Zeit Lehrkräfte hervorbringen könnte, die den Weg zu einer rationellen Methode und wünschenswerten Weiterentwicklung in unserm Sinne finden müßten.

Wenden wir uns dagegen zu dem Ziele zurück, das unsere deutschen amtlichen Bestrebungen erreichen, so kann dasselbe nicht anders als himmelweit von dem aufgesteckten verschieden sein. Statt der erhofften harmonischen Ausbildung in sittlicher und geistiger Richtung sehen wir eine durch alle „gebildete" Klassen gehende Unsicherheit, Unreife und Zerfahrenheit der Anschauungen auf ethischem und intellektuellem Gebiet, ein eitles Haschen nach Schlagwörtern, ein Prunken mit falsch verstandenen Prinzipien, die im besten Falle so weit von einem wirklich objektiven Werte entfernt sind, wie die landläufige Humanitätsduselei von einer richtigen Einsicht in die uns regierenden Naturgesetze. Diese Richtung spiegelt sich denn auch deutlich in unserer Tagespresse und den Revüen, den wahren Fortbildungsschulen unsers gebildeten Volkes, wieder. Hier lösen sich die Evangelien des Kirchenfürsten und des Atheisten, des Militärs und des Sozialisten in der buntesten, unvermitteltsten Weise ab und lassen den aufklärungssüchtigen Leser darnach genau so urteilsfähig, wie er vorher gewesen ist.

Man wäre schließlich vielleicht noch berechtigt, zu fordern, daß die Schule dem Menschen in seinem angebornen, alles überwältigenden Streben nach Glückseligkeit in dieser und „jener" Welt die nötige Grundlage liefere, mittelst deren ihm jenes höchste Gut einigermaßen erkennbar und erreichbar werde.

Nichts von alledem. Kenntnisse werden gerade so wenig und viel verbreitet, um dem heranwachsenden Herrn der Schöpfung keinen Zweifel über seinen Wert und die Ansprüche zu lassen, die er an die Güter dieser Welt zu erheben nicht müde wird, und Bedürfnislosigkeit wird nur noch dort gepredigt und geübt, wo man durch den Verzicht auf die irdische Wurst die himmlische Speckseite zu erlangen hofft. Nirgends ein fester Halt, nirgends ein Kompaß, nirgends eine Autorität, die die glaubenssüchtige Menge nach einem ersehnten Ziele führte.

Wenn es uns nun dennoch gelänge, eine Autorität zu finden, zu deren Leitung wir das Vertrauen haben könnten, daß sie

unter einheitlicher, harmonischer Ausbildung aller Kräfte, Anlagen und Fähigkeiten des Individuums demselben den Weg zur wohlverstandenen Glückseligkeit zu ebnen vermöchte, so wäre uns damit wohl der Begriff nebst der Wissenschaft der Erziehung aufgegangen.

Wir meinen, diese Autorität ist gefunden. Eine richtige Einsicht in das Naturganze, an der Hand der Entwicklungslehre, muß uns in den stand setzen, sowohl über den relativen Wert und Unwert unsrer selbst wie unsrer Umgebung in einer Weise klar zu werden, die nur veredelnd und beglückend auf uns wirken kann.

Die Einsicht in die Naturgesetze wird es uns ermöglichen, den unsern Leistungen angemessenen Teil der materiellen Güter einerseits leichter zu erringen und andrerseits die vielbegehrte Richtschnur nicht im materiellen Überflusse zu suchen, sondern in einer Beschränkung unserer Bedürfnisse auf das Notwendige und Erreichbare, unter Ansammlung eines abgerundeten Fonds von Kenntnissen, der uns über die bangen Zweifel, Hoffnungen und Befürchtungen bezüglich „jener" Welt hinweghilft.

Wie wir zu dieser Art Kenntnisse gelangen? Auf keinem der eingeschlagenen Wege. Ob konfessionelle oder Simultanschule, sie befinden sich beide gleich weit von unserm Ideal entfernt. Die konfessionelle Schule erfüllt — wie die Stiehlschen Regulative — eine Hauptforderung der Pädagogik: die Einheitlichkeit der Erziehung — im besten Falle.

Wenn der Lehrer von dem Glauben an seine alleinseligmachende Religion erfüllt ist und jede Unterrichtsstunde um die Sätze seiner Kirche, wie um ein Ideal, zu gruppiren, alles damit in Einklang zu setzen und zu durchgeistigen versteht, werden seine Kinder einen abgerundeten und einheitlichen Schatz mit nach Hause nehmen — um im spätern Leben das Ideal zumeist als ein Trugbild zu erkennen und einen um so tiefern Fall aus allen Illusionen zu thun; vorausgesetzt, daß nicht schon häusliche Lehre und Beispiel diesen „Fall" vor der Zeit herbeiführen.

Ist der Lehrer, wie in der Regel, nicht der ideale und gläubige Mann, so wird das Resultat mit nachstehendem zusammenfallen.

In den Simultanschulen ist die unvermittelte Scheidung der religiösen Unterweisung und der übrigen Unterrichtsstunden eine unversiegbare Quelle der Widersprüche, des Mißtrauens, des Unglaubens und der Lüge. Die bescheidenen Kenntnisse in den Realien werden zwar objektiver gegeben werden können als im ersten Falle; in ihren Kreisen aber reifen gerade die Früchte, die unsere Zeit kennzeichnen.

Ehe wir uns nun zum positiven Teile unserer Betrachtungen wenden, erübrigt uns nur noch, eine Frage ins Auge zu fassen: die nach dem Ziel und dem Umfang der Erziehung.

Wir können uns auch ferner darin nur an das Gegebene halten.

Der Kampf ums Dasein wird immer schwerer auf dieser besten der Welten. Um im Schweiße seines Angesichts sein tägliches Brot essen zu können und daneben eine Anzahl bevorzugter Konsumenten zu erhalten, deren Aufgabe es ist, den erworbenen Kulturschatz zu hüten und zu mehren, wird die Masse der Produzenten immer mehr Stunden des Tages und Tage des Jahres zu Körper und Geist tötender

Arbeit heranziehen müssen. Allerdings wird die Auffassungsgabe von Generation zu Generation wachsen; daß aber die tiefe Kluft, die den wahren Gebildeten von der Masse des Volkes trennt, jemals durch die Mitteilung und Verbreitung positiver Kenntnisse ausgefüllt werden könnte, wird niemand zu behaupten wagen. Wir sind jedoch der Ansicht, daß nicht aus Opportunitätsgründen hier eine esoterische, dort eine qualitativ verschiedene exoterische Lehre gelehrt werden dürfe. Die Wahrheit ist nur eine, und diese Wahrheit ist die Weltbeherrscherin, mögen wir uns anerkennend vor ihr beugen oder Vogel-Strauß-artig uns vor ihr verbergen. Ist Ricardos ehernes Lohngesetz nicht objektive, herrschende Wahrheit, wenn auch unsere Optimisten mit Händen und Füßen dagegen ankämpfen? Geht die natürliche Auslese einen andern Gang, je nachdem wir sie bejahen oder verneinen? Was wir dem Volke mitteilen, sei die als rein und lauter erkannte Wahrheit. Die Gesittung wird dadurch nicht zu Schaden kommen.

Es handelt sich jedoch darum, diese Wahrheit in einer Form mitzuteilen, die nicht nur ein gläubiges Hinnehmen der Resultate verlangt, sondern auch eine Einsicht vermittelt in den Gang, der zu diesen Resultaten geführt hat.

Wir können nach dem oben Gesagten nicht erwarten, daß jemals das Ideal in dieser Richtung allgemeiner wird, nämlich die mit allen Unterrichtsmitteln ausgestattete, unabhängige und harmonisch gebildete, das Erziehungsgeschäft mit der erforderlichen Hingebung, Ausdauer und Einsicht übernehmende Familie. Wir müssen an die öffentlichen Schulen anknüpfen unter Aufsicht einer Zentralbehörde, welche die Macht, den Willen und die Einsicht hat, darüber zu wachen, daß das Niveau der Volksbildung sich überall möglichst gleichmäßig auf einer Höhe erhalte, die bei einer geschickt geleiteten sechsklassigen Volksschule mit einer Anzahl von 24 bis 30 Unterrichtsstunden (abgesehen vom Turnen) zu erreichen ist.

Dem Schüler werden auf der untersten Stufe die Sinne geweckt, er wird aufmerken, sprechen und lesen gelehrt, wobei man sich jedoch nur des durch reichliche Anschauung unterstützten mündlichen Unterrichts bediene; ebenso werden die Elemente des Rechnens experimentell, unter Zuhilfenahme der Rechenmaschine, beigebracht. Es ist nicht zu übersehen, daß hier, wie beim gesammten folgenden Unterricht, demselben die anziehendste, lebendigste Form gegeben werde, um dem Kinde die ungewohnte Thätigkeit des Denkens und Aufmerkens von vornherein zu einer angenehmen zu machen. Aus demselben Grunde sind raschere Abwechslung des Unterrichts, zahlreiche kurze und erholende Unterbrechungen desselben erforderlich. Jede Ermüdung ist zu vermeiden; Mitteilung von Regeln, Auswendiglernen streng auszuschließen; schon hier ist dem Verlangen nach Glückseligkeit die bestimmte Richtung und Genugthuung zu geben.

Im Anschluß daran wollen wir gleich hier bemerken, daß die Grammatik aus der Volksschule überhaupt fernbleiben sollte. Eine achtsame Behandlung der Unterrichtssprache seitens des Lehrers, sowie die mündliche und schriftliche Ausdrucksweise seitens des Schülers, zusammengehalten mit einer mäßigen, bis in die höchste Stufe praktisch und umsichtig geleiteten Lektüre prosaischer und poetischer Muster-

stücke dürfte hinreichen, den in dieser Richtung gestellten Anforderungen des spätern Lebens zu genügen.

Den sich an die „vier Spezies" später anreihenden Unterricht in der Mathematik wünschten wir nur wenig über das Ziel der heutigen Mittelschule erweitert, so zwar, daß der Schüler in den späteren, seine Lehrzeit begleitenden Fortbildungsschulen im stande ist, den seinem Beruf zugrunde liegenden Zweig der Mechanik und Technik, von dessen Kenntnis ein so großer Teil seiner künftigen Wohlfahrt abhängt, sich völlig zu eigen zu machen.

Bezüglich der Methode ist jedoch der Unterricht in der Arithmetik und Raumlehre, wie schon bemerkt, weit anregender und fruchtbarer zu machen, als es gewöhnlich geschieht, und zwar durch Kultivirung des gern geübten Zeichnens, umfassendere Anwendung konkreter Maße, geradliniger (stereometrischer) Körper u. dgl. Es genügt nicht, daß man den alten Satz „Vom Einfachen zum Zusammengesetzten" oder „Vom Konkreten zum Abstrakten" beachte; der Lehrer wisse von den Lehrbüchern abzusehen, die Schüler selbst sich mutig durch die Schwierigkeiten durchkämpfen zu lassen und sie auf eigne Entdeckungen zu leiten.

Nachdem auf der ersten Stufe neben der Pflege des Körpers (Turnen und Gesang), wie angedeutet, die oben berührten Lehrstoffe in ihren ersten Elementen in Angriff genommen sind, wage man schon auf der zweiten Stufe daneben auf die Realien überzugehen.

Wir sind dafür, allem bisherigen entgegen, mit der physikalischen Geographie (im weitesten Sinne) zu beginnen. Die Fensterscheiben, eine Glasschüssel mit Wasser, einige Gesteinsarten und ein Globus gestatten bei geschickter Handhabung den Schüler über die Bodengestaltung, die atmosphärischen Erscheinungen, die auffallendsten Naturerscheinungen, die ganze Erd- und Weltbildung nach und nach eine Übersicht gewinnen zu lassen, wie sie bisher auf niederen und mittleren Schulen, ja überhaupt noch gar nicht erreicht ist. In dieses Unterrichtsfach gerade möchten wir den Schwerpunkt der ganzen Erziehung verlegt wissen; alle anderen Disziplinen sollten von ihm ausstrahlen, alle andern immer wieder auf seine Lehren zurückführen. Mehr aber als irgendwo gilt es hier, die jungen Hörer zu Mithandelnden zu machen, sie mit sich und sich mit ihnen von Fortschritt zu Fortschritt, von Entdeckung zu Entdeckung zu führen. Der Lehrer hüte sich aber, zu früh mit Begriffen zu operiren. Man lasse eine Erscheinung nach der andern, eine Wahrheit nach der andern vor den Augen der Schüler entstehen und fasse erst dann vorsichtig die Erfahrungen in eine Verallgemeinerung zusammen.

Wenn auf der zweiten Stufe etwa ein Viertel der Unterrichtsstunden diesem Lehrfach gewidmet wird, sollte er auf den höheren Stufen bis zur Hälfte der Unterrichtsstunden beanspruchen dürfen. Es ist nicht erforderlich, daß die positiven Kenntnisse in quantitativer Hinsicht mit jeder Stufe eine wesentliche Erweiterung erfahren. Wenn irgendwo, ist hier das Herbartsche Wort, der Unterricht solle „zeigen, verknüpfen, lehren, philosophiren", mit dem richtigen Verständnis auf den oberen Stufen wahr zu machen.

Wer wird als der erste dem verständigen Lehrer einen Leitfaden hierzu in die Hand drücken?

Von der Chemie raten wir gänzlich ab; sie paßt höchstens in Real- und Gewerbeschulen. Das Wissenswerteste über die Existenz der hauptsächlichsten Elemente wird schon in dem Lehrstoff des obigen Faches seine Stelle finden können. Die zu jedem weitern Schritt nötigen Versuche erfordern eine solche ernste Konzentration des Interesses und eine Reife des Urteils, wie sie nur selten sogar in den höheren Klassen des Gymnasiums angetroffen wird. Wir möchten deshalb diese Disziplin, ebenso wie ein tieferes Eingehen in die Physik und Geologie, überhaupt auf die höheren technischen Unterrichtsanstalten beschränkt wissen, die mehr der Verbreitung notwendiger und nützlicher Spezialkenntnisse der betreffenden Berufsarten dienen sollen.*)

Ist durch jene Unterweisung ein einigermaßen fester Boden gewonnen, so kann auf der folgenden Stufe im Sommer zur Botanik, im Winter zur Zoologie übergegangen werden. Dabei ist aber nicht ernstlich genug vor einem Überwuchern der Systematik und dem Auswendiglernen zu warnen. Ein Herausgreifen und Vergleichen allgemein bekannter, die Hauptklassen vertretender Typen in concreto wird dagegen Lehrer wie Schüler gemeinsam in der anregendsten Weise zu Ähnlichkeiten und Unterscheidungen in der Entwicklung der verschiedenen Organe führen und sie unvermerkt zur Feststellung der notwendigen systematischen Anhalte veranlassen.

Es ist selbstverständlich, daß dieser Lehrgang durch regelmäßige, womöglich allwöchentliche Exkursionen unterstützt werden muß. Wenn der Lehrer hier die ganze Klasse beim Sammeln und Vergleichen zu beteiligen versteht, konsequent darauf hält, daß kein Organismus (Pflanze oder Tier) aus seinen Lebensbedingungen gerissen und getötet werde, es sei denn im Interesse der Wissenschaft oder im ehrlichen Kampfe für Leben und Wohlfahrt, dann wird sich bald eine warme Teilnahme und Liebe für die organische Natur entwickeln, die sich nicht nur in unklaren sympathischen Gefühlen für Waldesluft und Vogelsang zeigen, sondern auch in der Sorgfalt und Schonung für Blatt und Blume, für Wurm, Spinne, Käfer, Frosch, Nachtigall bethätigen wird. Der später so stark auf uns eindringende Kampf ums Dasein in Verbindung mit dem Auftreten ästhetischer Bedürfnisse wird uns vor sentimentalen oder buddhistischen Übertreibungen schützen.

Auf diese Weise muß es gelingen, schon auf den mittleren Stufen einen gewissen Einblick in den Zusammenhang des Naturganzen, sowie eine annähernd sichere Erklärung der alltäglichen Naturerscheinungen zu gewinnen. Auf den beiden obern Stufen sind die gewonnenen Kenntnisse noch weiter zu befestigen und zu vertiefen, ohne im einzelnen viel weiter darüber hinauszugehen, als es die künftigen Bedürfnisse bei Garten-, Feld- und Waldkultur erfordern.

Indessen ist es natürlich unbedingt notwendig, daß der Mensch von seiner

*) Anm. d. Red. Hierin können wir dem Herrn Verfasser nicht beistimmen. Die Grundlehren der Chemie und Physik sind für das tägliche Leben eines jeden beinahe ebenso unentbehrlich wie die Mathematik, und erfordern zu ihrer Aufnahme viel weniger Anstrengung des Geistes als diese, die doch niemand entbehren wollen wird. Viel eher würde unsers Erachtens für die Volksschule die Zoologie und Botanik zu entbehren sein.

bisherigen Ausnahmestellung mit in die Reihe der objektiv zu betrachtenden Organismen gezogen wird. Mit Hilfe mikroskopischer Zeichnungen ist die mannigfache Differenzirung der in der Anlage übereinstimmenden Organe klarzulegen. Fest und verständig ist auf der obersten Stufe der Schleier vor den Geheimnissen der Entstehung und Entwicklung des menschlichen Wesens zu lüften und die notwendigen Winke für das künftig ihm obliegende, seither so arg vernachlässigte Erziehungsgeschäft anzuknüpfen. Es spricht alles dafür, daß bei einer solchen Unterweisung die bisher anerzogene faule Überhebung einer wohlbegründeten Bescheidenheit und Strebsamkeit weichen wird, und die „Mysterien" der Geschlechtsunterschiede, die gerade die geweckteften Jünglinge infolge der Mangelhaftigkeit und Verkehrtheit der Erziehung so oft in die drohendsten Sümpfe locken, werden zum großen Teil ihre gefährlichsten Lockungen verlieren. Das auf solche Weise gewonnene Resultat wird sich aber in der Zukunft dauernder, lebendiger und entwicklungsfähiger erweisen, als das bisher beliebte, durch Jahre geübte Einpauken unverstandener Unterscheidungsmerkmale.

Aber auch dem nach unserer Ansicht erst später anzuhebenden Unterricht in der politischen Geographie und in der Geschichte möchten wir eine durchgehende Reform wünschen.

Hat der Schüler, nach früheren Andeutungen, eine anschauliche, klare und zusammenhängende Kenntnis von der Bodengestaltung und den physikalischen Verhältnissen seines Erdteils erlangt und seinen Vorrat an Erfahrungen und Begriffen erweitert, so möge ihm, etwa mit der dritten Stufe, die für nötig gehaltene politische Einteilung desselben beigebracht werden. Am besten geschieht dies aber unseres Erachtens in enger Verbindung mit der Geschichte.

Letztere ist seither lediglich Kriegs- und Fürstengeschichte gewesen. Volks- und Kulturgeschichte, aus der unsere heutigen Zustände herausgewachsen und durch deren Kenntnis allein sie verständlich sind, ist nahezu gänzlich unberücksichtigt geblieben. Was Wunder, daß uns überall die unbegreiflichsten Widersprüche entgegentreten und dem Schüler Urteile zugemutet werden, die unsern heutigen Begriffen von Recht und Moral geradezu ins Gesicht schlagen? So pflegt man sich gemeiniglich darauf zu beschränken, den Ursprung der europäischen Kultur in einer Anzahl mitgeteilter Biographien nachzuweisen, deren Helden, bei heutigem Licht besehen, nicht viel mehr als eitle Klopffechter waren, im besten Falle heißblütige, ehrgeizige Kirchturmpolitiker, die nebenbei, so oft ihren Erfolgen ein Damm entgegengesetzt wurde, sofort bei der hand waren, den großen Nachbar und Erbfeind zu Hilfe zu rufen. Unvermittelt, wie unsere Schulen diese griechischen Größen bisher kennen lernten, ist es ganz unbegreiflich, daß man ihnen jene Prototypen des Partikularismus heutzutage noch zur Nacheiferung empfehlen kann! Auch die sogenannte griechische Kunst erscheint ihnen wie vom Himmel geschneit. Der Athener Perikles und sein künstlerischer und kriegerischer Generalstab taucht inselgleich aus dem dunklen Meere und gilt dabei mit seinen verfeinerten Bedürfnissen für ein bloßes Beispiel der gesammten Bevölkerung Griechenlands. Es fällt niemandem ein, danach zu fragen, wo die Mittel zu

dem luxuriösen Leben dieser Auserwählten herkamen und wie sie beschafft wurden. Eine eingehendere Kenntnis der staatlichen, wirtschaftlichen und Familienverhältnisse auf der griechischen Halbinsel, der Zusammenhang der griechischen Kultur mit den älteren Kulturen Asiens und Egyptens wird vollständig mit Stillschweigen übergangen. Unserer modernen Entwicklung entgegen kommt sogar das staatenbildende, in der Amalgamirung fremder Elemente so überaus geschickte, durch und durch vom stolzesten Nationalgefühl getragene Römervolk zu kurz.

Fast bei keinem Unterrichtszweig, sollten wir meinen, tritt die antiquirte, gänzlich untaugliche und verwirrende Methode so zutage, wie beim Geschichtsunterricht.

Wie schön ließe sich an die noch sichtbaren Spuren unserer altarischen Gesittung anknüpfen, die uns nach Asien verweist, wo wir — die Chinesen beiseite lassend — vom Ganges aus ihre mehr oder weniger ausführlich und lebendig sprechenden Züge über Babyloner, Assyrer, Phöniker verfolgen können, bis wir sie, auf dieser Reise reichlich mit semitischen und egyptischen Elementen untermischt, endlich auch in Griechenland Wurzel fassen sehen, wo sie, dank dem Zusammentreffen günstiger Verhältnisse, eine so rasche und fruchtbare Entwicklung fand. Wenn daneben die bestimmenden Einflüsse des Klimas, der Rassenanlagen, der Volksschichtung, des Sklavenwesens u. s. w. nicht übersehen werden, so werden wir auch die angedeuteten Kehrseiten in der Entwicklung des griechischen Volkes nicht länger zu verschweigen brauchen und den verhältnismäßig raschen Niedergang uns erklären können.

Ihr Staatenkomplex, seine Bewohner und Lenker werden uns greifbarer, allgemein menschlicher, aber auch verständlicher erscheinen, wenn wir erkennen, daß jede dieser „Größen" ein Kind seiner Zeit und diese Zeit das Produkt einer natürlichen Entwicklung war.

Wie sodann die Kultur zu den Römern überging und von diesen darauf, verwebt mit dem roten Faden des Christentums, zu den übrigen Abendländern, davon geben die eingeführten Lehrbücher, trotz ihrer haarsträubenden Einseitigkeit, schon genügenden Aufschluß.

Wenn die Schule auf diese Weise gelernt hat, die relativen Vorzüge und Nachteile eines jeden Kulturzustandes und eines jeden Staatswesens als das notwendige Produkt des „Volkswillens", seiner Rasseanlagen, der klimatischen Verhältnisse des Landes anzusehen, wird ein wesentlicher Grund zu politischer und sozialer Unzufriedenheit, die in dieser wie in jeder andern Art perverser Kundgebung größtenteils auf Unwissenheit beruht, beseitigt sein.

So gewiß, wie auf die Dauer das herrschende Prinzip sich nur halten kann, wenn es das Durchschnittsmaß der Volksbildung und des Volkswillens repräsentirt, so gewiß ist eine Steigerung zu Besserem an leitender Stelle nur durch allmähliche Hebung und Steigerung der Volksbildung und des Volkswillens herbeizuführen.

Wir halten es völlig an der Zeit, wenn, erst hier angelangt, dem engeren Vaterland und der herrschenden Dynastie ein breiterer Raum gegönnt wird. Der Schüler wird darnach verstehen, warum die ersten Anfänge im Aufsteigen der letzteren auf dem wirklichen und gegründeten Recht des Stärkeren beruhen mußte, und

wie die lange, bis in die Neuzeit reichende rücksichtslose Geltendmachung desselben — gewollt oder ungewollt — zur Erfüllung des Gesetzes vom Überleben des Passenderen führte.

Es bleibt uns nicht mehr viel zu unserer gewünschten Reform zu sagen.

Die Pflege fremder Sprachen halten wir für die Volksschule durchaus entbehrlich. Sie bildet mit ihren Anforderungen an geisttötendes Auswendiglernen einen Ballast, der in den meisten Fällen weggeworfen wird, sobald das Kind die Schule verläßt. Die Stunden der Volkserziehung sind aber zu knapp bemessen, als daß wir nicht wünschen sollten, sie mit rein erziehlichem Stoff ausgefüllt zu sehen.

Gesang und Turnen könnten gleichfalls noch vernunftgemäßer betrieben werden. In betreff des ersteren können wir nicht dringend genug vor dem sonderbaren Ehrgeiz warnen, über das vorhandene Verständnis gehende Kompositionen zum Vortrag bringen zu wollen, statt bei der dankbaren Pflege und geschmackvollen Einübung unserer einfachen melodiösen Volkslieder zu beharren. Das Turnen muß weit fleißiger betrieben, alle Kräfte, auch die geistigen, dabei gleichmäßiger in Anspruch genommen und geübt werden.*)

Wo bleibt aber die, wenn schon nicht religiöse, so doch moralische Ausbildung? höre ich von allen Seiten fragen.

Ich bemerke darauf, daß Fichtes Wort, „die Religion an und für sich enthalte keinen Antrieb zu wirken", täglich seine Bestätigung findet. Die Moral dagegen besteht doch jedenfalls darin, sich und andern das Leben so vollkommen wie möglich zu gestalten. Es kann dies aber nur in möglichst vollkommener Anpassung an den gesellschaftlichen Organismus, dem wir angehören, geschehen. Je besser wir dessen Vertrauen in unsere Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit zu entsprechen wissen, ein um so tauglicheres und vollkommneres Glied werden wir sein, um so mehr Glück werden wir auf uns und unsre Umgebung ziehen.

Wenn der Lehrer daher die Liebe zur Wahrheit und Wissenschaft in den Herzen seiner Pflegebefohlenen anzufachen weiß; wenn jede Unterrichtsstunde auch eine Stunde der Erziehung zu jener Vollkommenheit ist; wenn der Lehrer es versteht, durch die Art seiner Unterweisung die Neigungen und Begehrungen der Jugend fort und fort an seine Darstellungen zu fesseln; wenn er seine Zöglinge von Fortschritt zu Fortschritt, von Entdeckung zu Entdeckung führt; kurz, wenn er sich durch eine möglichst einheitliche, konsequente und erfolgreiche Handhabung des Unterrichts die Liebe und Achtung seiner Schüler zu sichern, sie durch seine Erziehung in einen Zustand der Glückseligkeit zu versetzen weiß, dann wird seine Person und sein Wort eine Autorität, einen Zauber und einen Wetteifer, ihm zu gefallen und ihm nachzuahmen, ausüben, dessen Wirkung keine Art des religiösen Unterrichts, möge sie nun in Geboten, Heiligengeschichten oder Biographien berühmter Männer bestehen, zu erreichen vermag.

*) Wir möchten hierbei besonders auf die trefflichen Bemerkungen über diesen Gegenstand in dem Buche des Prof. Dr. G. Jäger, „Die menschliche Arbeitskraft". München, 1878, S. 425 u. ff. verweisen.

Skizzen aus der Entwicklungsgeschichte der Entwicklungsgeschichte.

Von

Ernst Krause.

III.

Die Extravaganzen der naturphilosophischen Schule in Oken, Schelling und ihren Nachfolgern hatten, wie auf systematischem Gebiete, so auch auf dem speziellen der Entwicklungsgeschichte eine solche Abneigung gegen alle wissenschaftliche Überspekulation erzeugt, daß das Wort Naturphilosoph zum Schimpfwort geworden war und auch das Gute, was diese Richtung angeregt hatte, lange völlig verkannt wurde. Zufrieden, weder die Entwicklung des Lebens der Welt noch die des Einzelnwesens erklären zu können, legte man das gequälte Haupt nochmals im Schoße des Moses zur Ruhe und nahm an, daß alle verführerischen Ähnlichkeiten und Übergangsformen sowohl zwischen den embryonalen und ausgebildeten, als zwischen ihnen und den ausgestorbenen, durch die Paläontologie bekannt gewordenen Wesen im „Schöpfungsplan" begründet seien. Man lernte unter den ausgestorbenen Tieren, namentlich durch die Arbeiten von Karl Vogt und Agassiz, solche kennen, die eine neue Entwicklungsreihe eröffnen, und nannte sie bibelfest prophetische Typen, während man der Thatsache, daß die allgemeinen Charaktere der ältesten Fische in den Embryonen der heute lebenden wiederkehren, einfach dadurch abfertigte, daß man jene als embryonale Formen bezeichnete und gar von synthetischen sprach, welche die Organisationen später getrennter Formen vereinigt haben sollten, somit ein für allemal das frühere nach dem späteren benennend, weil ja in einem Plane das frühere im Hinblick auf das spätere angelegt wird. Ein verschämtes Hindurchwirken der naturphilosophischen Idee, daß der Mensch als Ziel aller Entwicklung auch ihre Ursache sei, blieb in diesen von Link, Braun, Agassiz u. a. geäußerten Ideen überall erkennbar, während die Kraft- und Stoffschule durch die Kühnheit ihres Rückgangs auf Lamarck und die Encyklopä-

dienst und wegen ihrer Unfähigkeit, den natürlichen Entwicklungsweg plausibel zu machen, die besonneneren Forscher nur noch mehr zurückstieß.

Auf diese Weise mußte das nicht unvorbereitet und doch plötzlich auftauchende Licht der Darwinschen Theorie im ersten Augenblick mehr blenden als erleuchten, und nur allmählich und nicht ohne Schmerzensrufe gewöhnten sich die Naturforscher an dieses neue Licht und begannen die Dinge der Welt bei demselben von neuem zu betrachten. Gerade in der Entwicklungsgeschichte war nun aber die Oken-Geoffroysche Entwicklungs-Idee, die als solche mit der Darwinschen ihre Vergleichspunkte darbot, am gründlichsten durch Baer und seine Schüler widerlegt worden. Johannes Müller in Berlin, der ganz in Baers Fußtapfen getreten war, fand an der naturphilosophischen Lehre nur noch soviel wahr, daß jeder Embryo anfangs nur den Typus seiner Abteilung an sich trage, woraus sich erst später der Typus der Klasse, Ordnung, Familie, Gattung und Art hervorbilde. Baer hatte als Schlußergebnis aller seiner Studien prägnanter den Satz hingestellt: „Die Entwicklungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung", der sich, weil streng richtig, nur dadurch mit dem andern Satze vereinigen läßt, daß eben die Geschichte des Individuums auf den früheren Stufen völlig zusammenfällt mit derjenigen seiner Art, Gattung, Familie, Ordnung und Klasse. Weniger allgemein richtig sind einige andere Sätze Johannes Müllers. Er glaubte, daß die Reihenfolge der Entwicklung durch die Wichtigkeit der betreffenden Organe geregelt werde, indem die wichtigsten stets zuerst gebildet würden, eine Meinung, die für die teleologische Richtung der gesammten älteren Naturauffassung charakteristisch ist.

Darwins Lehre, „daß alle die zahllosen Arten, Gattungen und Familien organischer Wesen, von denen die Welt bevölkert wird, jede in ihrer besondern Klasse oder Gruppe, von gemeinsamen Eltern abstammen", wurde zuerst von Huxley in England, Oskar Schmidt in Deutschland und Fritz Müller in Brasilien auf das Studium der Entwicklungsgeschichte angewendet. Mit glücklichem Griffe nahm der letztere, ein Schüler Johannes Müllers, die Entwicklungsgeschichte der formenreichen Gruppe der Krebstiere in Angriff, um daran die Wahrheit oder Falschheit der neuen Lehre zu erproben. Enthielt sie die Wahrheit, so mußten sich diese Tiere bei all ihrer großen Mannigfaltigkeit auch durch die Entwicklungsgeschichte als Glieder einer großen Familie erweisen. Nun war ihm aufgefallen, daß jene Baer- und Müllerschen Gesetze, daß Tiere sich um so ähnlicher würden, je weiter man in ihrer Entwicklungsgeschichte zurückgeht, und daß sich die wichtigsten Organe immer zuerst anlegen sollten, gerade bei den Krebstieren keineswegs immer zutreffen. Viele der niedersten Krebse erheben sich in ihrer gesammten Organisation nicht viel über ihre sechsfüßige Larvenform mit werkzeuglosem Munde und einfachem Rückenauge, dem von dem dänischen Naturforscher Friedrich Müller sogenannten Nauplius. Mit einer im allgemeinen ähnlichen Nauplusform beginnen auch die Rankenfüßler und Schmarotzerkrebse ihre Entwicklung als freilebige Larve, worauf sie sich später auf

schwimmenden Hölzern, Klippen oder lebenden Tieren festsetzen und in einer rückläufigen Metamorphose nicht nur alle Krebsähnlichkeit verlieren, sondern schließlich sogar alle Tierähnlichkeit, so daß die einen als Weichtiere (Entenmuscheln), die anderen überhaupt nicht mehr als Tiere angesehen wurden, bevor man ihre Entwicklungsgeschichte kannte. Sprach die gemeinsame Entwicklung so grundverschiedener Endformen aus einer den niedersten Krebstieren nahestehenden Anfangsform nun allerdings sehr für Darwin, so stritt das Fehlen der gedachten jüngsten Larvenform (des Nauplius) in der Entwicklung unserer Flußkrebse, Krabben und anderer höheren Krebstiere, ebenso sehr gegen Darwin als gegen Baer, nach dessen Ansicht ja alle Tiere desselben Typus um so ähnlicher sein sollten, je weiter man in ihrer Entwicklung zurückgeht. Im Jahre 1862 entdeckte Fritz Müller jedoch auch bei Garneelen, also einer höheren Krusterform, die Nauplius-Larve*), so daß die Annahme, alle, auch die höchsten Kruster, seien aus einer und derselben, dem Nauplius ähnlichen Grundform hervorgegangen, keine Schwierigkeiten mehr bot, da man nun wohl annehmen mußte, diejenigen der Garneele verwandten höhern Kruster, welche die Nauplusform in ihrer persönlichen Entwicklung nicht zeigen und nahezu fertig aus dem Ei auskriechen, seien einer Abkürzung des Entwicklungsprozesses unterlegen. Indem Fritz Müller die Entwicklung jener Seegarneele weiter verfolgte, sah er sie nach der Nauplusform durch eine Reihe anderer Formen hindurchgehen, die man früher, wie den Nauplius, wegen ihrer Ähnlichkeit mit völlig ausgebildeten mittleren Krebsformen als besondere Tiere betrachtet und Zoëa, Mysis u. s. w. genannt hatte. Er legte diese Studien in dem zwar nicht für weitere Kreise berechneten, aber in zoologischen Kreisen zur fruchtbarsten Wirkung gelangten kleinen Buche: Für Darwin*) nieder, indem er schloß, daß jene Nauplius-, Zoëa- und Mysis-Formen mehr oder weniger getreue Nachbilder der Ahnen dieser Garneele seien. Im Gegensatz zu den Tieren, bei welchen die ganze Entwicklung im Ei verläuft, oder bei denen eine oder mehrere Larvenformen verloren gegangen sind, erklärte er sich dieses regelrechte Durchlaufen mannigfacher, ebensovielen Klassen der niedern Kruster entsprechender Larvenformen als eine durch die gleichmäßigen Bedingungen des Meereslebens fast unverändert erhaltene Wiederholung des Weges, auf welchem sich diese hochentwickelte Krusterart langsam im Laufe der Zeiten aus niedern Arten entwickelt habe.

Man wird leicht erkennen, daß dieser Schluß Fritz Müllers, den Haeckel in der abgekürzten Form: Die Entwicklung des Individuums (Ontogenese) ist die gedrängte Wiederholung der Stammesgeschichte (Phylogenese) zum „biogenetischen Grundsatz“ erhoben hat, nicht eine Folgerung aus der Theorie der Hemmungsbildungen, sondern vielmehr die Umkehrung derselben ist; bei jener wurden die niedern Tiere aus dem höhern, bei diesem werden die höhern aus den niedern Tieren hergeleitet. Der lange geahnte Zusammenhang zwischen Ontogenese und Phylogenese, der ja schon den Spekulationen Erasmus Darwins über die Bedeutung der rudimentären Organe zu

*) Troschels Archiv für Naturgeschichte 1863. I, S. 8.

*) Leipzig, 1864.

Grunde lag, war so an einer geeigneten Tierklasse bestätigt, und die daraus gezogenen Schlüsse erwiesen sich von der weittragendsten Bedeutung und Fruchtbarkeit. Vor allem wurde damit das Rätsel von der Gelehrsamkeit der Keimseele Senners, Morus und Morins gelöst, welches Bayle und seine Zeitgenossen so sehr erschreckte, denn da die persönliche Entwicklung nunmehr nur als die Wiederholung eines sehr allmählich mit den kleinsten Schritten begonnenen und unzählige male von neuem zurückgelegten, immer einige Schritte weiter ausgedehnten Weges aufgefaßt wird, so schwindet jene auf den ersten Anblick unüberwindlich erschienene Schwierigkeit in nichts zusammen. Denn wenn man, wie schon Erasmus Darwin betonte, zugiebt, daß jeder Organismus in irgend einer Richtung neue Fähigkeiten erwirbt und die Wiedererzeugungskraft derselben seinen Nachkommen vererbt, so sieht man leicht, wie sich aus den geringfügigsten Ansätzen durch dieses Erinnerungsvermögen der lebenden Materie das Wunderbarste aufbauen muß; der Entwicklungsprozeß wird dadurch zu einem — ich will nicht sagen, in seinem innersten Wesen begreifbaren, — aber zu einem verständlichen, weil durch immerwährende Wiederholung eben so sicher eingelernten, mechanischen Vorgang, wie wir durch Übung jede beliebige Kunstfertigkeit uns aneignen, um sie nachher ohne Bewußtsein auszuüben.

Fritz Müller faßte jedoch nicht blos die Fälle ins Auge, wo die möglichst getreuliche Wiederholung des Ahnenweges in der persönlichen Entwicklung klar vorliegt, sondern auch die schon angedeuteten, wo es anders kam. „Die Urgeschichte der Art," schrieb er 1863, „wird in ihrer Entwicklungsgeschichte um so vollständiger erhalten sein, je länger die Reihe der Jugendzustände ist, die sie gleichmäßigen Schrittes durchläuft, und um so treuer, je weniger sich die Lebensweise der Jungen von der der Alten entfernt und je weniger die Eigentümlichkeiten der einzelnen Jugendzustände, als aus spätern in frühere Jugendzustände zurückverlegt oder als selbständig erworben sich auffassen lassen."*) Daß solche Zusammenziehungen und Abänderungen des ursprünglichen Entwicklungsweges stattfinden, ist eine Thatsache, die sich vielfach in der Natur aufdrängt und sich auch bei den Krebstieren darin darstellt, daß viele derselben fast ihre gesammte Entwicklung in einem Ei durchmachen und als beinahe ausgebildete Tiere dasselbe verlassen. Wahrscheinlich sind es in den meisten Fällen äußere Umstände gewesen, die eine solche abgekürzte Entwicklung begünstigten. So haben wir in der Neuzeit Frösche kennen gelernt, die auf den vulkanischen Inseln Westindiens leben, in dessen porösem Tuffboden sich keine dauernden Wassertümpel halten. Diese Frösche können demnach ihre Entwicklung nicht als Kaulquappen im Wasser durchmachen und entwickeln sich daher im Ei vollständig. In ihrer Entwicklung ist daher auch ganz wie bei den höheren Wirbeltieren (Amnioten) die Kiemenentwicklung völlig unterdrückt, und ähnliches findet mit vielen Organbildungen statt, die nicht als Bausteine neuer Organbildungen dienen, denn in diesem Falle müssen sie, wenn auch unbenutzt, in der Entwicklungsgeschichte immer

*) A. a. O., S. 81.

von neuem erscheinen, wie z. B. die Kiemenbögen des Wirbeltier-Embryos. Fritz Müller faßte diese Erkenntnis in den Satz zusammen: „Die in der Entwicklungsgeschichte erhaltene geschichtliche Urkunde wird allmählich **verwischt,** indem die Entwicklung einen immer geraderen Weg vom Ei zum fertigen Tier einschlägt, und sie wird häufig **gefälscht** durch den Kampf ums Dasein, den die freilebenden Larven zu bestehen haben.“*) Dieser später von Haeckel als Cenogenese bezeichnete Vorgang wurde durch Fritz Müller speziell als Ursache der so höchst seltsam verlaufenden Insektenmetamorphose erkannt. Um nur das in die Augen springendste zu erwähnen, so ist es ja klar, daß der Puppenzustand der Insekten kein Nachbild eines aktiven Ahnen sein kann, er ist vielmehr das Nachbild eines durch äußere Umstände (Kälte und Trockenheit) erzwungenen passiven Zustandes, einer Einspinnung oder eines Jahreszeitenschlafes, der nun der Entfaltung des vollkommnen Insekts voraufgeht und diesem für seine Existenz und Fortpflanzung ev. die gesammte gute Jahresperiode sichert. Dieses selbständige Variiren der Larven scheint übrigens, wie Weismann später wahrscheinlich gemacht hat, das Ziel der Entwicklung nicht wesentlich zu beeinflussen; trotz aller Kürzung und Abänderung der Entwicklung entsteht immer wieder die eingeprägte Endform; wie bei der Kurzschrift werden nur die Charaktere geändert, aber der Inhalt muß derselbe bleiben. Würtenberger und Weismann haben, um dies gleich hier zu erwähnen, später (1875 und 76) zu zeigen gesucht, wie die jüngst erworbenen Abänderungen durch spätere in der Entwicklungsgeschichte des Individuums fortlaufend weiter zurückgedrängt werden, woraus sich dann erklärt, daß in Familien, deren Arten einen sehr großen Wechsel durchgemacht haben, die ursprünglichsten Formen so zusammengedrängt erscheinen, daß sie fast unkenntlich werden und dadurch der Anschein der abgekürzten Entwicklung entsteht, in welchem die Ahnenformen ganz summarisch durcheilt werden.

*) A. a. O., S. 77.

Wir erkennen leicht, wie in diesen entwicklungsgeschichtlichen Gesetzen das Mittel entdeckt wurde, die Darwinsche Theorie zu beweisen, den von ihr geforderten Stammbaum der lebenden Wesen, den die lückenreiche paläontologische Überlieferung höchstens in vereinzelten Zweigen zu liefern verspricht, und die gesammten natürlichen Verwandtschaften der Lebewesen aus ihrer eigenen Entwicklung zu entziffern. Auf diesem Gebiete nun gab Ernst Haeckel in seiner 1866 erschienenen „Generellen Morphologie“ den gewaltigsten Anstoß und legte in seinen so vielfach mißverstandenen Stammbäumen den Spezialforschern auf dem Gebiete der vergleichenden Entwicklungsgeschichte ebensoviele Fragebogen und Arbeitspläne vor, deren Anerkennung oder Ablehnung durch entscheidende Beobachtungen für die Wissenschaft gleich wichtig geworden ist, und die darum eine unvergleichlich größere Bedeutung erlangt haben, als die homerischen Stammbäume, mit denen sie von uneingeweihter Seite spöttisch verglichen wurden. Haeckels Werk lieferte durch Aufstellung eines gemeinsamen, an der Wurzel zusammenhängenden Stammbaums des Reiches aller Lebewesen die erforderliche

systematische Grundlage der Darwinschen Theorie, wie sie unentbehrlich war, wenn die darin vorhandenen Lücken in systematischer Arbeit ausgefüllt werden sollten.

Das Wort Baers: „Die Entwicklungsgeschichte ist der wahre Lichtträger für Untersuchungen über organische Körper; bei jedem Schritte findet sie ihre Anwendung, und alle Vorstellungen, welche wir von den gegenseitigen Verhältnissen der organischen Körper haben, werden den Einfluß unserer Kenntnis der Entwicklungsgeschichte erfahren"*), wurde nun mit einemmale lebendig, und diese Studien nahmen seit der Anregung durch Darwin, Fritz Müller und Haeckel die Führung der biologischen Wissenschaft. Das Studium der Entwicklungsgeschichte bot seitdem nicht mehr blos das spezielle Interesse an dem Vorgange selbst, sondern erhob sich durch die Beziehungen auf die allgemeine Anschauung der Natur als eines einheitlichen Ganzen zu höheren geistigen Genüssen. Erst jetzt wußte man wirklich, zu welchem Zwecke man Entwicklungsgeschichte studirte, nämlich um die Geheimnisse des Gewordenen aus dem Werden zu entschleiern und dem Schöpfungsvorgange, soweit dies möglich ist, nachträglich beizuwohnen.

Wir können hier nicht die zahllosen Arbeiten über Entwicklungsgeschichte, die nun erschienen, aufzählen, sondern wollen nur bei einigen der wichtigsten verweilen. Als eine der folgenschwersten muß darunter die des russischen Zoologen August Kowalewsky betrachtet werden, der im Herbst 1866 zufällig kurz nach einander die Entwicklung einer Ascidie und des Lanzetttieres studirte und dabei die merkwürdigste Übereinstimmung der ersten Entwicklungsstufen beider wahrnahm, trotzdem daß das erstere Tier zu den Wirbellosen und das letztere an die unterste Stufe der Rückenmarks- oder Wirbeltiere gestellt werden muß. Durch diese gänzlich unerwartete und alle Zoologen überraschende, aber bei allen Nachprüfungen stichhaltig befundene Entdeckung war somit der so lange vergeblich gesuchte Anschluß der Wirbeltiere an die Wirbellosen, jene Vereinbarkeit der höheren und niederen Tiere nachgewiesen, an welche Baer nicht geglaubt hatte und über welche Cuvier mit Geoffroy in so heftigen Streit geraten war. Gerade dasjenige Organ, welches Baer als typisch für die Wirbeltiere bezeichnet hatte, die Rückensaite, zeigte sich dabei als vorübergehende Bildung in den Embryonen von Tieren, die später meist eine rückschreitende Metamorphose durchmachen, indem sie sich einer festsitzenden Lebensweise anpassen. Das wichtigste war dabei die außerordentliche Ähnlichkeit der untersten Entwicklungsstufen zweier Tiere, von denen das eine seine nächsten Verwandten unter den Würmern, das andere unter den Wirbeltieren besitzt, Entwicklungsstufen, die bei den höheren Wirbeltieren nach den oben entwickelten Grundgesetzen undeutlich geworden zu sein pflegen, die aber um so wichtiger sind, als sie die schon früher von Huxley bemerkte Homologie der primären Keimblätter durch das Gesammttierreich bewiesen.

Durch diese Verknüpfung der höherstehenden Organismen mit den niederen, die sich jetzt von selbst als eine genetische aufdrängte, gewann natürlich das Studium der letzteren noch an Interesse, und hier sind nun vor allen andern die Ar-

*) A. a. O., S. 231.

beiten Ernst Haeckels bahnbrechend geworden. Schon im Jahre 1862 hatte er die Radiolarien monographisch bearbeitet, und von fundamentaler Bedeutung für die Biologie wurden dann seine 1870 veröffentlichten „Studien über Moneren und andere Protisten". Sie machten uns mit Organismen bekannt, die keine Organe haben, mit Lebewesen, die nur aus einem Klümpchen belebten Schleimes bestehen und einfacher gar nicht einmal gedacht werden können. Noch mehr, diese Wesen, die am Anfange aller Entwicklung stehen, haben selbst gar keine andere Entwicklung, als daß sie über ihr ursprüngliches Maß hinauswachsen und sich dann in zwei Hälften teilen. In ihnen erhielt also die berühmte „Stufenleiter" einen Anfang, der Stammbaum des Lebens eine Wurzel, wie sie die Naturphilosophie nicht besser hätte erdenken können, zumal da auch die höchsten Lebewesen ihr Dasein als kernloses Schleimklümpchen beginnen. Schon in seiner „Generellen Morphologie" hatte Haeckel gezeigt, daß man besser thue, diese und eine Reihe anderer einfachster Organismen, über die bisher ein endloser Streit zwischen Botanikern und Zoologen geherrscht hatte, ob man sie zu den Pflanzen oder zu den Tieren stellen sollte, in ein neutrales Zwischenreich, das Reich der Protisten oder Urwesen, zu stellen, welches man als gemeinsame Wurzel des Pflanzen- und Tierreichs betrachten könne. Im Laufe der Zeit hat sich dieser Begriff dahin ausgedehnt, daß man dahin alle Lebewesen rechnet, deren Entwicklung nicht über den Wert einer einzelnen Zelle oder einer Vereinigung aus gleichwertigen Zellen hinausgeht, bei denen also noch keinerlei Arbeitsteilung unter den Elementarbestandteilen des Körpers aufgetreten ist. Innerhalb des Protistenreiches finden sich hingegen alle nur wünschenswerten Übergänge von dem bloßen sich teilenden Schleimklümpchen zum kernhaltigen Schleimklümpchen, zur umgrenzten Zelle, deren Wandungen Wimpern, Geißeln und allerlei provisorische Organe bilden, und zu maulbeerartigen Häufungen solcher Zellen, die sich später trennen und durch wiederholte Teilungen neue Kugelhäufchen bilden.

Zu diesen niedersten Lebewesen oder Protisten hatte man früher auch die Meeres- und Süßwasserschwämme oder Spongien gerechnet, die in den Jahren 1869 bis 71 für Haeckel das Material zu dem Versuche einer analytischen Lösung des Problems von der Entstehung der Arten gaben. Schon im Jahre 1867 hatte die Einfachheit des Baues der Kalkschwämme an den Küsten der Insel Lanzarote seine Aufmerksamkeit erregt und die Vermutung nahegelegt, daß sie vielleicht die geeignetste Tiergruppe seien, um daran die ersten Schritte der Organisation zu enträtseln. Ein Aufenthalt an der norwegischen Küste (Sommer 1869) und ein zweiter auf der Insel Lesina (Frühjahr 1871) bot neben dem Studium unzähliger, in zahlreichen Sammlungen enthaltener Kalkschwämme das erforderliche, umfangreiche Material, um diese Fragen zu prüfen. Das Resultat wurde in der „Monographie der Kalkschwämme"*) niedergelegt, mit welcher eine neue Epoche der Entwicklungsgeschichte anhebt: die Epoche der Abrundung nach unten und der kausalen Erklärung der ersten Schritte aller tierischen Entwicklung.

Haeckels Studien hatten zunächst er-

*) Berlin, 1872.

geben, daß die als vollendete Gestalten äußerst mannigfach und wandelbar in Formen und Farben erscheinenden Schwämme in ihrer Jugend sämmtlich einem topf- oder sackförmigen Kalkschwamm (Olynthus) gleichen, der demnach, wenn man sich die feinen Wandungen eingelagerten Kalknadeln wegdachte, ein Nachbild des Ahnen aller Schwämme, also des unbekannten Urschwamms (Protascus), darstellen konnte. Die Entwicklungsgeschichte dieses Olynthus verlief im wesentlichen in derselben Weise, wie die erste Entwicklung aller niedersten Tiere, namentlich der Pflanzentiere, so daß damit die Zugehörigkeit der Schwammtiere zu den Pflanzentieren und die Notwendigkeit der Entfernung aus dem Protistenreiche dargethan wurde. Die Ähnlichkeit dieser Entwicklung ist so groß, daß wir als schematisch völlig zutreffendes Bild derselben die bildliche Darstellung der ersten, ebenfalls von Haeckel beobachteten Entwicklung eines ganz verschiedenen Tieres, einer Koralle des Roten Meeres, benützen können.

Wir sehen auf der beistehenden Abbildung, wie sich aus dem anfangs kernlosen, einer Monere gleichenden Ei (A) des Pflanzentiers anfangs durch Abscheidung eines einfachen Kerns einer Kernzelle (B) und dann durch wiederholte Teilung oder sogenannte Furchung (Segmentation) in 2, 4, 8, 16, 32 u. s. w. Zellen (C, D) schließlich ein Zellhäufchen gebildet hat, welches schon von verschiedenen früheren Beobachtern gesehen worden war und Maulbeerkeim (Morula, Fig. D, E) genannt wurde. Dadurch, daß sich inmitten dieser Zellengemeinschaft Flüssigkeit absondert und die ursprünglich einen dichten Haufen bildenden Zellen zu einer von einer einfachen Zellenlage umspannten Hohlkugel (G) auseinanderrücken, entsteht die Keimblase (Blastula oder Blastosphaera, Fig. 1, G), die man aber nicht mit der Keimdarmblase verwechseln darf, welche Baer als den gemeinsamen Ausgangspunkt aller Tierentwicklung betrachtet hatte. Indem sich diese Keimblase an einer Stelle zurückstülpt (F, H), entsteht schließlich durch Aneinanderlegen der Wandungen bei vollständiger Verdrängung der Furchungshöhle durch Einstülpung (Invaginatio) der Becherkeim oder die Darmlarve (Gastrula, Fig. I, J, K) mit einer aus zwei Zellenlagen, dem Außenblatt (Exoderma oder Ectoderma) und dem Innenblatt (Entoderma), bestehenden Wandung, die sich mit dem verschlossenen, dem Urmunde entgegengesetzten Pol nach kurzem Umherschwärmen festsetzt und unmittelbar zu dem ähnlich gestalteten Schwamm auswächst, der sich in der Regel nur dadurch wesentlich von der Gastrulalarve unterscheidet, daß er die äußeren Wimpern verloren hat, während seine Wandungen von einem Porensystem durchbohrt werden.

Bei der Beobachtung dieser frei im Meere umherschwimmenden Larvenformen, die sich, wie man sieht, zu ihrer Bewegung teilweise besonderer Wimpern bedienen, wird es klar, daß man es in diesen ersten Entwicklungsphasen, ebensowohl wie in der Nauplius-, Zoea- und Mysisform der Krebse, mit den Nachbildern der Ahnen jenes Schwammes und jener Koralle zu thun hat, von denen sie abstammen. Wenn schon Baer aus der Gleichheit der im Ei der höheren Tiere sehr veränderten Anfangsformen der Entwicklung schloß, daß dieser Keim immer das Tier selbst vorstelle, um wieviel mehr werden wir es bei

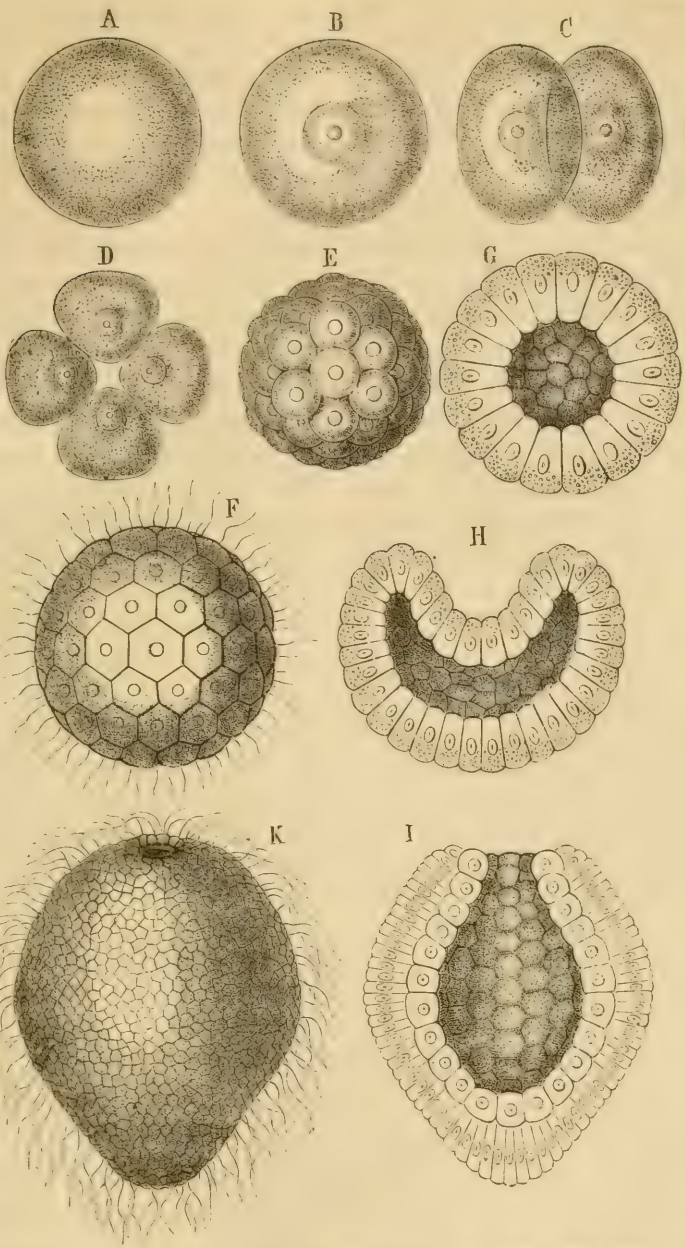


Fig. 1. Entwicklungsstufen von Monoxenia Darwinii, einer Koralle des Roten Meeres, nach Haeckel.

A. Monerula. B. Kernzelle (Cytula). C, D. Produkte der ersten und zweiten Furchung. E. Maulbeerkeim (Morula). F, G. Blasenkeim (Blastula). H. Längsschnitt des eingestülpten Blasenkeimes. I, K. Darmlarve (Gastrula).

diesen munter umherflanirenden Larven thun müssen. Und in der That finden die Stufen A—G zahlreiche noch heute lebende Ebenbilder im Reiche der Protisten; so sind A und B den Moneren und Amöben gleichwertig und die ferneren Stufen gleichen den sogenannten Synamöben oder Kugeltierchen, deren Entwicklungsgang mit der Bildung einer kugligen Gemeinde gleichwerter Zellen abgeschlossen ist und durch Trennung und Neufurchung der einzelnen Gemeindeglieder immer wieder von vorn anfängt. Eben deshalb kann man diese Synamöben auch von den einfachen Amöben kaum trennen, sie bilden die oberste Stufe der Protisten oder Urwesen, unter deren Zellen eine dauernde Arbeitsteilung noch nicht eingetreten ist.

Anders liegt der Fall bei der sogenannten Gastrulalarve, bei der eine deutliche Verschiedenheit der die Doppelwandung zusammensetzenden Schichten schon auf den ersten Blick in die Augen springt, und auch daraus, daß nur die äußeren derselben mit Wimpern versehen sind, welche die Bewegung und Erneuerung des Wassers an der Oberfläche bewirken, hervorgeht. Wenn ihr in der Jetztwelt ein lebendes Wesen entspräche, so müßte dies unbedingt unter die wirklichen Tiere gerechnet werden, und demgemäß unterscheidet Haeckel als echte, wirkliche Tiere (Metazoen) von den Urwesen (Protozoen) alle diejenigen, die in ihrer Entwicklung, wenn auch noch so wenig, über die Darmlarve hinausgehen.

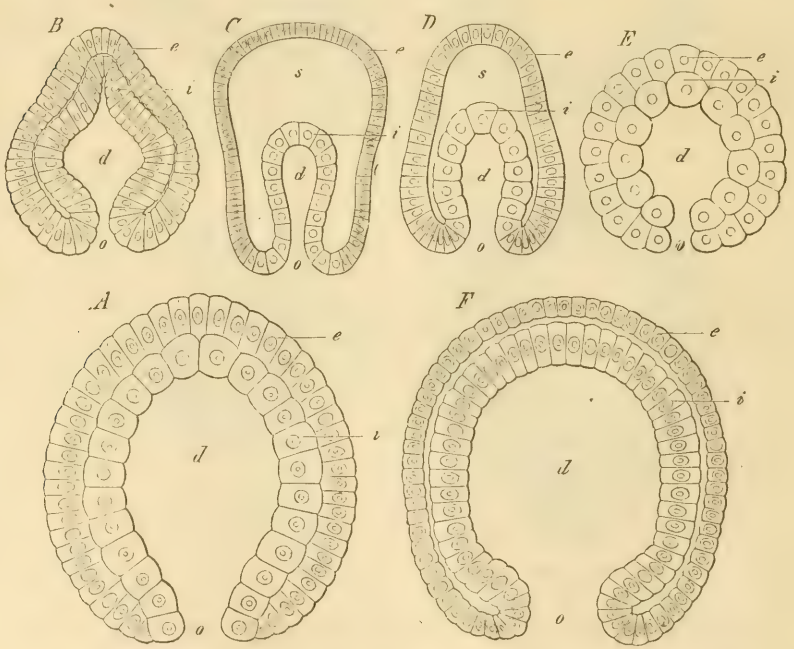


Fig. 2. Gastrulaformen von sechs Vertretern der Hauptklassen des Tierreichs.
A. Pflanzentier (Gastrophysema). B. Wurm (Sagitta). C. Seestern (Uraster). D. Krebs (Nauplius). E. Schnecke (Limnaeus). F. Wirbeltier (Amphioxus). — In sämmtlichen Figuren bedeutet e Hauptblatt (Exoderma), i Darmblatt (Entoderma), d Urdarm, o Urmund, s Furchungshöhle.

Da nun Vertreter sämmtlicher fünf oder sechs Hauptklassen der Tiere in ihrer individuellen Entwicklung deutlich diese Gastrulalarve erkennen lassen (Fig. 2), so erklärte Haeckel bereits 1872: „Aus dieser Identität der Gastrula bei Repräsentanten der verschiedensten Tierstämme von den Spongien bis zu den Vertebraten schließe ich nach dem biogenetischen Grundgesetze auf eine gemeinsame Deszendenz der tierischen Stämme von einer einzigen unbekannten Stammform, welche im wesentlichen der Gastrula gleichgebildet war: der Gastraea.“*) Dies ist die berühmte, viel angefochtene, aber mit jedem Tage siegreichere Gasträatheorie, von der im vollsten Maße das Baersche Motto gilt: „Simplex est sigillum veritatis!“

Wir müssen hier einen Augenblick verweilen, um uns den unschätzbaren Gewinn klar zu machen, den die monistische Weltanschauung aus der Gasträatheorie zu ziehen vermag. Sie lehrt uns erst die frühesten Entwicklungszustände der Embryonen verstehen, indem sie die Entstehungsweise und Homologie der ersten beiden Keimblätter durch das gesammte Tierreich erläutert und dadurch jene mechanische Erklärung der Entwicklung von unten herauf anbahnt, die schon Wolff forderte und die Baer gegen Serres geltend machte (als dieser ein getrenntes Auftauchen der Organe im Ei wahrzunehmen glaubte), indem er ihn darauf hinwies, daß die Entwicklung immer nur von einem Gegebenen weiter gehen könne und daß kein Organ aus nichts entstehen oder von ungefähr dazu wachsen könne, sondern immer nur durch fernere Differenzirung einer schon vorhandenen Grundmasse oder durch Umbildung eines vorhandenen Organs.

Sehen wir zu, wie sich Haeckel die Entstehung der hypothetischen Gasträa und mit ihr der beiden Keimblätter aus einer der einfachen Keimblase gleichwertigen Synamöbe vorstellt. Er dachte sich den Vorgang so, daß die einschichtige Zellengemeinde angefangen haben mag, eine Stelle ihrer Oberfläche vorzugsweise der Nahrungsaufnahme zu widmen. Da es für diesen Zweck vorteilhafter sein mußte, wenn diese Stelle etwas geschützt lag, so bildete sich durch natürliche Züchtung allmählich ein Grübchen, welches sich im Fortschreiten dieses Prozesses immer weiter vertiefte und, indem sich die Ernährungsfunktionen ganz hierher zurückzogen, zu einem vollkommenen Magen wurde. Das ganze Tier ist nichts als ein schwimmender Magen und daher ist der zugleich Form und Funktion bezeichnende Namen Gastraea besonders glücklich gewählt. Es ist von zwei Zellenschichten, den Grundlagen aller späteren Gewebe, gebildet, die ein Ressort des Äußern und ein Ressort des Innern bilden: dem Hautblatt, welchem die Bewegung und Orientirung obliegt, und dem Magenblatt, welches hauptsächlich der Nahrungsaufnahme dient.

Wir sehen so den Aufbau des tierischen Körpers ganz den Gedanken Lamarcks gemäß, der den Magen als das ursprünglichste Organ des Tieres bezeichnet hatte, mit dem Magen beginnen und so auch jene alte, durch die fleischfressenden Pflanzen sehr in die Enge getriebene Definition des Tieres als „Magenbesitzer“ gerechtfertigt. Die Ernährung ist eben die Grundfunktion alles Lebens und darum

*) Haeckel, Die Kalkschwämme, S. 467.

der Ausbau ihrer Organe im Tier- und Pflanzenreiche das erste Geschäft der natürlichen Zuchtwahl. Darin liegt die logische Seite der Gasträatheorie. Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß dieser Urmagen und dieser Urmund keine Homologa des Wirbeltiermagens und -mundes sind; nur unter den Pflanzentieren ist dies teilweis der Fall, im Verlaufe der Entwicklung der übrigen Tiere aber werden sie regelmäßig, der letztere durch einen meist am entgegengesetzten Pole entstehenden Nachmund und der erstere durch eine aus dem Darmblatt entstehende Speiseröhre, ersetzt, ebenso wie die ursprünglichen Bewegungs-, Atmungs-, Fortpflanzungsorgane, die sich nach und nach durch weitere Differenzirung der beiden Keimblätter ausbildeten, später durch neue Organe ausgelöst wurden.

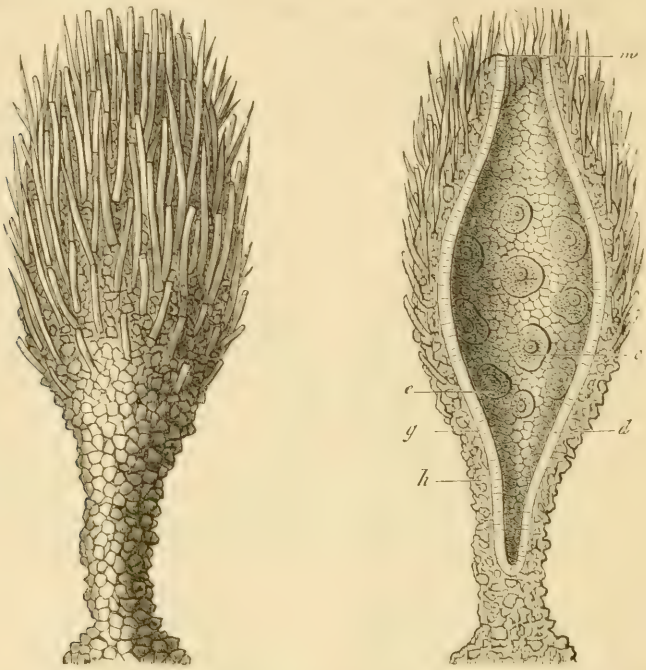


Fig. 3, 4. Haliphysema primordiale nach Haeckel, von außen und im Längsschnitt. d Urdarm, m Urmund, g Magenblatt (Entoderma), h Hauptblatt (Exoderma), e amöboide Eichen.

Eine wesentliche Stärkung ihrer anfangs stark bestrittenen Position hätte die Gasträatheorie — wenn nicht schon in der Logik allein ihre Stärke läge — in der Entdeckung einer Reihe von „Gasträäden der Gegenwart", d. h. von jetzt lebenden Tieren finden können, die in ihrer gesammten Entwicklung nur wenig über die Organisationshöhe der Gasträa hinausgehen. Mehrere dieser von Haeckel in seinen „Studien zur Gasträatheorie"*) zuerst nach ihrer Stellung im Naturreiche gewürdigten Wesen wurden von ihm selbst entdeckt, andere in älteren naturhistorischen Werken beschrieben gefunden, deren Verfasser sie zum Teil völlig mißverstanden hatten. Als Haeckel im Jahre

*) Biologische Studien, 2. Heft, Jena, 1877.

1869 an der norwegischen Küste nach Kalkschwämmen suchte, fand er dort einen kleinen, wenige Millimeter langen Schlauch, der ihn wegen der Ähnlichkeit, welche er mit der oben beschriebenen einfachsten Form der Kalkschwämme (Olynthus) darbot, lebhaft interessirte und der wahrscheinlich identisch mit einem schon früher von Bowerbank als Meerfläschchen (Haliphysema) beschriebenen Organismus war, den dieser unter die Schwämme gestellt hatte. Zu den Schwämmen gehören die Meerfläschchen aber eigentlich nicht, denn ihre Wandungen entbehren gänzlich der Poren und Kanalsysteme, die für die Schwämme so charakteristisch sind. Im Jahre 1876 fand Haeckel eine verwandte Form (Haliphysema primordiale, Fig. 3 u. 4) in der Bucht von Ajaccio auf Korsika. Sie stellt einen spindelförmigen, höchstens 2 Millimeter langen, in der Regel auf Algen festgewachsenen Schlauch dar, dessen äußere Haut in dem untern Teile mit Sandkörnchen, in dem obern mit mundwärts gerichteten Kieselnadeln eingepanzert ist. Ein Längsschnitt offenbart sofort die charakteristische Organisation eines einfachen Gasträaden. Die dicke Wandung der spindelförmigen Höhlung besteht nur aus zwei völlig verschiedenen Schichten, den beiden primären Keimblättern, Entoderm und Exoderm. Das Entoderm besteht nur aus einer einzigen Schicht von Geißelzellen, zwischen denen einzelne amöboide Eier zerstreut liegen. Das Exoderm dagegen, in welchem die fremden Panzerstoffe ausschließlich eingebettet liegen, bildet ein sogenanntes Syncytium, wie bei den Schwämmen und in vielen andern tierischen Geweben, sofern die strenge Umgrenzung der Zellen verloren gegangen und eine gegenseitige Verschmelzung eingetreten ist; die massenhaft in dem Gewebe eingestreuten Zellkerne zeigen aber deutlich die echte Keimblattnatur auch dieser Schicht. In der Mundöffnung bildet eine Spirale stärker entwickelter Wimperzellen einen Strudelapparat, der dazu dient, das Wasser im Innern zu erneuern und Nahrung herbeizuschwemmen.

Zwei in den Hauptverhältnissen ähnliche Gasträaden derselben Gattung (Haliphysema echinoides und H. globigerina, Fig. 5 und 6) erhielt Haeckel aus Bergen und von den Far-Öer-Inseln zugesandt, von denen die erste ihren kugeligen, auf einem langen Stiele stehenden Bauch sehr zierlich mit Kieselnadeln aller Art eingepanzert hat, während die letztere sich ganz in die zierlichen Bestandteile des Tiefseeschlammes, Globigerinen und Radiolarien aller Arten gekleidet hat. Es ist ein Rätsel, wie diese wenig beweglichen Wesen im Stande sind, diese meist gleichlangen Nadeln zu erlangen und so zierlich der Außenschicht einzufügen.

Neben diesen durch die früher bekannten, auf die Zahl fünf gestiegenen Gasträaden, gelang es Haeckel in Smyrna eine sechste (Gastrophysema dithalamium, Fig. 6) zu entdecken, die von dem größten Interesse ist und ihm erst zu dem wahren Verständnis der ersteren verhalf. Bei dieser Gasträade ist insofern eine Fortbildung eingetreten, als der Innenraum sich durch Einschnürung in zwei Höhlen geteilt hat, deren obere Abteilung die Nahrung aufnimmt, während sich in dem unteren Teile die Eier ausbilden. Die Gasträaden sind nämlich die ältesten und niedersten Tiere, bei denen sich, soviel bekannt, ein Gegensatz der Geschlechter und eine wirkliche Be-

fruchtung ausgebildet hat. Haeckel konnte die Entwicklung der Keimzellen bis zur Gastrulaform (Fig. 2A) beobachten, die sich in nichts von der bei anderen Tieren bekannten Gastrula unterscheidet. Die weitere Entwicklung sah er nicht, aber sie wird ohne Zweifel in derselben Weise wie bei den Pflanzentieren erfolgen, an deren unterste Grenze die Physemarien zu stellen sind. Bei den übrigen Pflanzentieren setzt sich die Gastrulalarve nach längerem Umherschwärmen mit ihrem dem Munde entgegengesetzten Pole fest, verliert die äußeren Wimpern, um dafür innere zu entwickeln und seine Wandungen zu durchlöchern, wenn es ein Schwamm werden will, oder die strahlig die Mundöffnung umgebenden Tentakel hervorzubilden, wenn es sich um höhere Pflanzentiere handelt.

In der That ist nichts natürlicher, als den strahligen Typus der Pflanzentiere davon herzuleiten, daß sie aus solchen früh vor Anker gegangenen Gasträäden entstan-

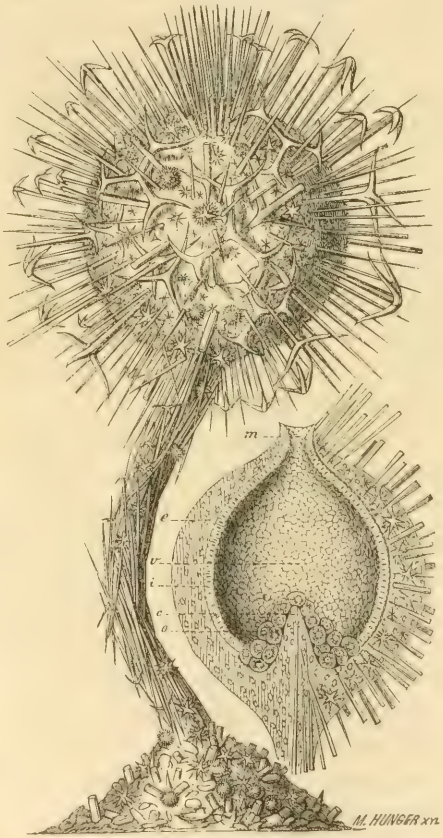


Fig. 5. Haliphysema echinoides. 30:1. Nach Haeckel.
m Urmund, e Exoderm, i Entoderm, v Magenhöhle, o Eichen.

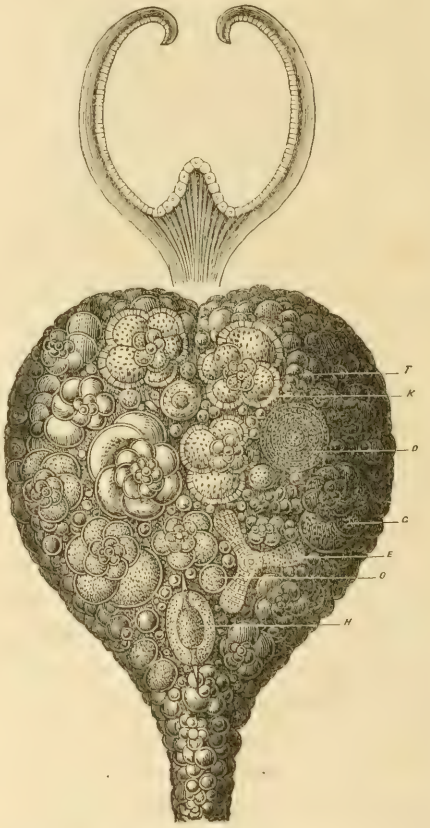


Fig. 6. Haliphysema globigerina. 100:1. Nach Haeckel.
G K Globigerina. O Orbulina. T Textilaria. E H u. D Radiolarien.

den sind, während sich bei Gasträaden, die schwimmend blieben oder auf fester Unterlage zu kriechen begannen, ebenso naturgemäß der allen übrigen Tieren gemeinsame bilaterale Typus mit seinem Gegensatz von vorn und hinten, oben und unten, rechts und links herausbilden mußte. Wir haben hier diesen Spekulationen nicht weiter zu folgen und wollen nur bemerken, daß es ebenso wie unter den Pflanzentieren auch unter den Wurmtieren solche giebt, die kaum oder nur höchst unerheblich über die Organisationshöhe der Gasträaden hinausgekommen sind. Bei ihnen entwickelt sich dann ebenso wie bei manchen Pflanzentieren aus den primären Keimblättern ein mittleres Keimblatt (Mesoderm), aus dem die sekundären Keimblätter und die Organe der vom Magen abgeschlossenen Leibeshöhle in der Ontogenese hervorgehen.

In dieser Weise knüpfen sich also die Entstehung der beiden Haupttypen des Tierreichs, der strahlige und der zweiseitig symmetrische, unmittelbar an die

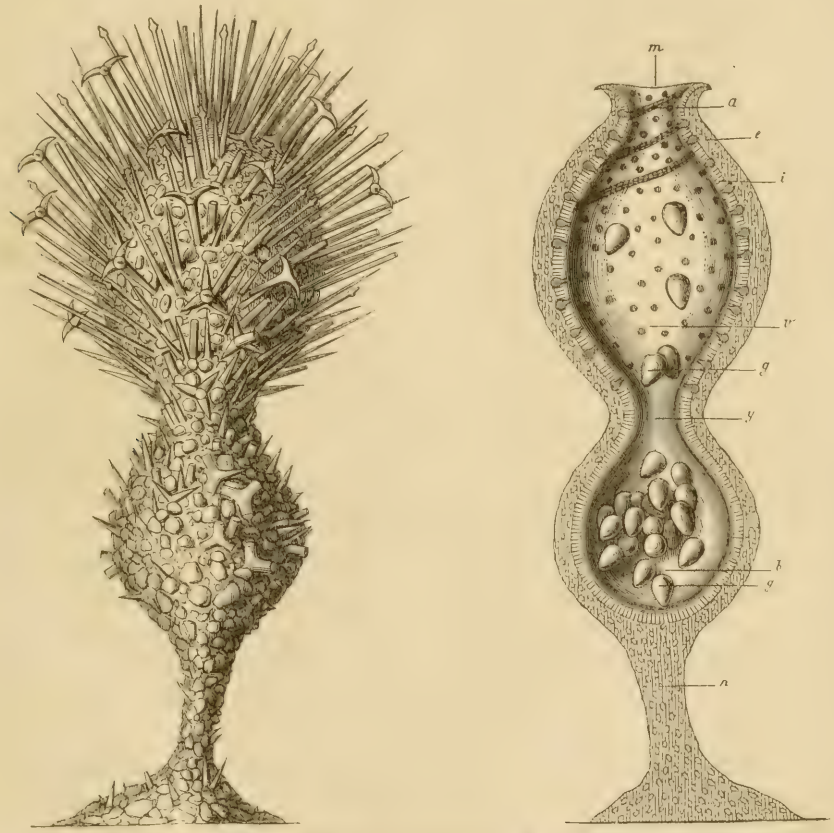


Fig. 7, 8. Gastrophysema dithalamium Haeck. Äußere Ansicht und Längsschnitt. b Bruthöhle, y enge Einschnürung zwischen ihr und der Magenhöhle, d Drüsenzellen des Magens, a Geißelspirale, n Kerne des Syncytium, g junge Gastrulalarven, f Geißelzellen des Magenblatts. Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 5.

fernere Entwicklung der Gasträaden; die ideale Gasträa läßt sich als die letzte gemeinsame Grundform, als das eigentliche Urtier auffassen, von dem alle höheren Tiere abzuleiten sind. Und deshalb eben kehrt sie in der Entwicklung aller Tiere wieder.

Freilich nicht in unveränderter Gestalt! Und darum wurde ihr Vorkommen in dem Entwicklungsgange namentlich der höheren Tiere, wo ihre ursprünglich einfache Gestalt sehr verändert ist, lange verkannt, bis Rauber ihr Vorhandensein im Hühnerembryo und van Beneden im Kaninchenei erkannte, wonach man sie dann als gemeinsame Durchgangsstufe aller Tiere anerkannte. Die starke Umbildung (Cenogenese) eines so frühen Entwicklungsstadiums, namentlich bei höheren Tieren mit langer Geschichte, ist um so weniger verwunderlich, als sich meist die Ursachen der nachträglichen Umbildung nachweisen lassen. Zunächst darf man nicht vergessen, daß die Gasträaden selbst eine sehr verschiedene Lebensweise führen können. So sind die Dicyemiden nach van Beneden schmarotzende Gasträaden, die wie die meisten echten Schmarotzer keiner eigentlichen Magenhöhlung bedurften. Bei ihnen sind daher Urdarm und Urmund verloren gegangen. Diejenige Zelle der ersten Furchung, welche die Magenwandzellen liefern sollte, teilt sich daher gar nicht mehr, sondern wächst blos und wird von den durch fernere Teilung entstehenden Hautblattzellen bis zur Schließung des Urmundes umkleidet. Im Gegensatz zu der totalen Furchung, welche die regelmäßige Gastrula, die Urdarmlarve (Archigastrula) liefert, sehen wir eine solche abgeleitete Gastrulaform durch ungleiche oder partielle Furchung bei den meisten derjenigen Tiere entstehen, deren Keim nicht als Larve frei im Wasser lebt und seine Nahrung nicht selbst erwirbt, sondern von der Mutter Dotternahrung mit auf den Weg erhält und sich im geschlossenen Ei bis zu einer mehr oder weniger weit ausgedehnten Stufe entwickelt, bevor er selbständig seine Nahrung erwirbt. Man muß bedenken, daß dieser Nahrungsdotter in allen Fällen ein sekundäres, cenogenetisches Produkt ist und darum notwendig von Einfluß auf die Gestaltung des eigentlichen Keimes sein muß. Haeckel hat im ersten Hefte seiner „Studien zur Gasträatheorie" und später in der überaus klaren Neubearbeitung dieser ersten Entwicklungsprozesse in der neuesten Auflage der „Anthropogonie" diese Ableitungsformen unter die drei Hauptformen des meist bei den Säugetieren vorkommenden Haubenkeimes (Amphigastrula), des bei den Fischen und eierlegenden Amnioten verbreiteten Scheibenkeimes (Discogastrula) und der namentlich bei Krustern und Insekten durch blos die Oberfläche treffende Furchung entstehenden Perigastrula geordnet. Damit man aber nicht versucht werde, in diesen nachträglichen Ableitungsformen typische Grundverschiedenheiten zu suchen, sei erwähnt, daß diese Formen in denselben Tierklassen auch nebeneinander vorkommen, so z. B. die charakteristische Haubengastrula vieler höheren Wirbeltiere auch bei zahlreichen Kalkschwämmen.

Der so oft in diesen Blättern betonte Übelstand, daß man die entwicklungsgeschichtlichen Studien, statt an niederen Tieren, an dem Hühnchen begonnen hat, dessen Gastrula durch das reiche Dottermaterial sehr stark cenogenetisch verändert und in die sogenannte Keimscheibe verwandelt

wurde, gab die Veranlassung, daß die ersten Entwicklungszustände der Tiere so lange unbekannt blieben und selbst heute noch vielfach mißverstanden werden. Noch ungünstiger liegt der Fall bei den Säugetieren, deren Stamm ja von demjenigen eierlegender Tiere abgeleitet werden muß, und bei denen daher eine so starke wiederholte Umprägung stattgefunden haben muß, daß man den Scharfsinn van Benedens bewundern muß, der sich in diesem Wirrsal zurechtgefunden hat. Es glückte demselben, zu zeigen, daß die in den vorigen

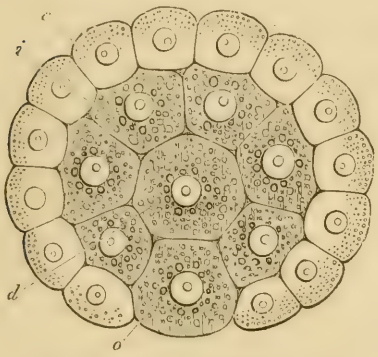


Fig. 9. Gastrula des Kaninchens.
e Hautblatt (Exoderma). i Darmblatt (Entoderma), d o Darmblattzellen, welche die Urdarmhöhle und die Urmundöffnung ausfüllen.

Artikeln mehrfach erwähnte Keimblase der Säugetiere keineswegs, wie man anfangs glaubte, mit der Blastula (Fig. 1 GF) des ursprünglichen Entwicklungsganges identisch ist. Die Entstehung dieses besser als Keimdarmblase (Gastrocystis) zu bezeichnenden Entwicklungsstadiums aus der vorhergehenden Amphigastrula der Säugetiere ist nach van Beneden die folgende: „Der Urmund der Amphigastrula verschwindet, indem die Entodermzelle, welche den Dotterpfropf bildete, in das Innere des kugeligen Keimes zu den anderen Zellen des Darmblattes tritt. Der Säugetierkeim bildet jetzt eine solide Kugel (Fig. 9), bestehend aus einem zentralen Haufen dunkler, polyedrischer, größerer Entodermzellen und einer peripherischen Hülle, welche aus einer einzigen Schicht von helleren, rundlichen, kleineren Exodermzellen zusammengesetzt ist. Nun sammelt sich an einer Stelle zwischen beiden Keimblättern klare, helle Flüssigkeit an, und diese wächst bald so bedeutend, daß sich die Exodermhülle zu einer großen kugeligen Blase ausdehnt. Die Masse der dunkleren Entodermzellen, welche eine Kugel von viel kleinerem Durchmesser bildete, bleibt an der Stelle des Dotterpfropfs mit dem Exoderm im Zusammenhange. Sie flacht sich hier erst halbkugelig, darauf linsenförmig, dann scheibenförmig ab, indem sich die Entodermzellen verschieben und in Gestalt einer kreisrunden Scheibe in einer Schicht ausbreiten. So entsteht an einer Stelle der Keimdarmblasenwand die bekannte kreisrunde Keimscheibe der Säugetiere, welche man mit van Beneden als Keimdarmscheibe bezeichnen kann. Diese allein besteht aus den beiden primären Keimblättern — einer äußeren Schicht heller Exodermzellen, einer inneren Schicht trüber Entodermzellen —, während die ganze übrige Wand der Keimdarmblase blos aus einer Schicht Exodermzellen besteht.“ *)

Wir sehen hier deutlich, wie der von früheren Beobachtern als erster Keim der Säugetiere betrachtete Gastrodiscus eine sehr veränderte Ableitungsform der Gastrulalarve darstellt, die namentlich dadurch entstanden ist, daß die Vorfahren der Säugetiere als eierlegende Tiere ein reichliches Nahrungsmaterial in die Gastrula auf-

*) Haeckel, Biologische Studien, S. 256.

nahmen. Der Leib des Säugetierembryos wird einzig aus dem Gastrodiskus gebildet, während der übrige Teil der Gastrocystenwand den vergänglichen Dottersack oder die Nabelblase darstellt. Die Nabelblase der Säugetiere verhält sich, wie zuerst Oken völlig klar erkannt hat, homolog dem Dottersack der Vögel und Reptilien, und daraus geht klar hervor, was auch aus anderen Gründen der vergleichenden Ontogenie schon längst wahrscheinlich war, daß der kleine und unbedeutende Dottersack der Säugetiere stark zurückgebildet ist, das Rudiment oder schwache Ueberbleibsel von einem viel größeren und bedeutenderen Dottersack, welchen die Vorfahren der Säugetiere besaßen. „Vielleicht," setzt Haeckel hinzu, „ist dieser letztere bei den Monotremen noch heute vorhanden, vielleicht noch bei einem Teile der Marsupialien. Jedenfalls steht zu erwarten, daß die richtige, leider fast noch ganz unbekannte Keimesgeschichte dieser beiden niederen Säugetierklassen uns noch viele wichtige Aufschlüsse über die Ontogenie der Placentalien und ihre cenogenetische Entstehung aus älteren Keimungsformen geben wird. Das cenogenetische Anpassungsverhältnis, welches die Rückbildung des rudimentären Dottersacks der Säugetiere veranlaßt hat, liegt klar auf der Hand. Es ist die Anpassung an den lange dauernden Aufenthalt im Uterus der lebendig gebärenden Säugetiere, deren Vorfahren sicher eierlegende waren. Indem der Proviantvorrat des mächtigen Nahrungsdotters, welchen die eierlegenden Vorfahren dem gelegten Ei mit auf den Weg gaben, durch die Anpassung an den längeren Aufenthalt im Fruchtbehälter bei ihren lebendiggebärenden Epigonen überflüssig wurde, und indem hier das mütterliche Blut in der Uteruswand sich zur wichtigsten Nahrungsquelle gestaltete, mußte natürlich der überflüssig gewordene Dottersack durch „embryonale Anpassung" zurückgebildet werden."*) Nach diesen Andeutungen, auf welche wir hier eingehen zu müssen glaubten, um die früher erwähnten Ansichten Hallers über die Continuität der Dotterhaut mit dem Embryo und diejenige Baers über die Keimblase in das rechte Licht zu stellen, ist es klar, wie weit die ersten Keimungsprozesse der Vögel und Säugetiere, — bei denen das Studium begann, von der ursprünglichen Form entfernt sind, wie aus der Archigastrula erst eine Amphigastrula, dann eine Diskogastrula geworden ist, um wieder zur Amphigastrula zurückzukehren, so daß die bloße Gastrulation schon ein rudimentäres Organ — das Nabelbläschen — als Spur ihrer Wandlungen zurückließ. Die Schwierigkeit, sich aus diesem Labyrinth auf die einfache Gastrula zurückzufinden, erklärt die Unmöglichkeit, der die älteren Forscher gegenüberstanden, die ersten Schritte der Wirbeltierentwicklung zu begreifen und sie mit derjenigen der niederen Tiere in Einklang zu bringen; sie erklärt auch einen Teil der Opposition heute lebender Forscher gegen die Gastraeatheorie. Viele unter ihnen, welche die Giltigkeit des biogenetischen Grundgesetzes vollkommen anerkennen, zögerten dennoch, eben durch diese Unregelmäßigkeiten der Gastrulation abgeschreckt, der so einfachen und einleuchtenden Gastraeatheorie zuzustimmen. Einige dieser Forscher wollten in diesen ersten Furchungs- und Teilungsprozessen überhaupt nichts weiter als die

*) A. a. O., S. 257.

Entstehung des Baumateriales zum Embryo erblicken, womit dann aber die Kette des kausalen Zusammenhanges jäh zerrissen und die Entstehung der beiden primären Keimblätter unerklärt gelassen wird. Einige Beobachter behaupteten, gesehen zu haben, daß sich die Gastrulalarve nicht überall durch Invaginatio bilde, sondern auch bisweilen durch einfache Spaltung (Delaminatio) der einfachen Blastulaschicht, wie sie bei einem Kalkschwamm und bei der Rüsselqualle (Geryonia) beobachtet worden sein soll. Bei dem Kalkschwamm ist diese Angabe durch F. E. Schultze widerlegt worden, und wenn der andere höchst vereinzelte Fall sich wirklich bewähren sollte, so würde er als eine seltene cenogenetische Ausnahme dastehen, die in keiner Weise gegen die Regel ins Gewicht fällt. Im Übrigen haben zwei ausgezeichnete ausländische Embryologen, Ed. van Beneden*) und Ray-Lankester**) die Gasträatheorie bei ihren zum Teil vorhin erwähnten tiefer eindringenden Arbeiten so lichtgebend gefunden und so treffend mit Thatsachen bewiesen, daß sie seitdem als die beste Theorie, die wir zur Erklärung der ersten tierischen Entwicklungsstufen besitzen, von der Mehrzahl der entwicklungsgeschichtlichen Forscher anerkannt wird.

Zwar giebt es einige unter ihnen, die sie allerdings nicht annehmen können, weil sie jeden Zusammenhang zwischen Phylogenie und Ontogenie leugnen, wie z. B. Wilhelm His und Alexander Götte. Der Letztere kommt für uns nicht in betracht, da er als Motiv aller Entwicklung ein der Materie nicht inhärentes „Grundgesetz" aufstellt, also einen wesentlich dualistischen Standpunkt einnimmt. His suchte ihr dagegen eine andere mechanische Erklärung entgegenzustellen, die in der That sehr — mechanisch ist. In seiner Rektoratsrede „Über die Bedeutung der Entwicklungsgeschichte für die Auffassung der lebenden Natur"*) stellt derselbe seine in dem 1875 erschienenen Werke „Unsere Körperform" weiter entwickelte Theorie mit folgenden Worten dar: „Der Keim des Wirbeltier-Eies ist ein flaches, blattförmiges Gebilde. Dies Gebilde wächst von dem Eintritte der Entwicklung ab fort und fort, es nimmt dabei an Flächenausdehnung und an Dicke zu. Das Wachstum aber erfolgt nicht überall mit gleicher Energie, es schreitet in den zentralen Teilen rascher voran, als in den peripherischen. Die notwendige Folge hiervon muß die Entstehung von Faltungen sein, da eine sich dehnende Platte nur dann flach bleiben kann, wenn ihre Dehnung an allen Punkten dieselbe ist. Solche Falten treten nun, wie oben erwähnt, in der That ein, und mit ihnen die ersten fundamentalen Gliederungen der Keimscheibe. Nicht nur die Abgrenzung von Kopf und Rumpf, von rechts und links, von Stamm und Peripherie, nein auch die Anlage der Gliedmaßen, sowie die Gliederung des Gehirns, der Sinnesorgane, der primitiven Wirbelsäule, des Herzens und der zuerst auftretenden Eingeweide lassen sich mit zwingender Notwendigkeit als mechanische

*) Untersuchungen über die ersten Phasen der Reifebefruchtung und Entwicklung des Kaninchens und über die Dizyemiden. Bulletins de l'Académie royale de Belgique. T. XL, XLI u. XLII (1875—76).

**) E. Ray-Lankester, Quarterly Journal of microsc. Science. Vol. XV (1875), p. 163.

*) Leipzig, 1870, S. 32.

Folgen der ersten Faltenentwicklung demonstriren." Die vier Extremitäten der Wirbeltiere sollen hiernach „den vier Ecken eines Briefes ähnlich, durch die Kreuzung von vier den Körper umgrenzenden Falten" entstehen!

Sollte man es wohl für möglich halten, daß ein Universitätslehrer so kindischen Blödsinn schwatzen könnte, wie er in dieser von Haeckel scherzhaft als „Briefkouverttheorie" bezeichneten Erklärung zu Tage kommt? Abgesehen von der Unwahrheit, mit der sie debütirt, da keineswegs der Keim aller Wirbeltiere anfangs als flache Scheibe erscheint, entbehrt sie der Hauptsache, nämlich eines jeden kausalen Hintergrundes, der uns sagt, wie die flache Scheibe dazu kommt, sich zu bilden und so in die Breite zu gehen, warum sie es in anderen Fällen nicht thut u. s. w. Für die Wiederkehr der Ahnenformen in der Jugendgeschichte der Nachkommen und für die Rückschlagsformen und rudimentären Organe hat sie keine irgend plausible Erklärung, wenn man nicht etwa den von Haeckel treffend als „Höllenlappentheorie" bezeichneten Scherz so nennen will. Während die Phylogenie in den rudimentären Organen die verkümmerten Reste uralter, längst außer Dienst gestellter Organe erblickt, die bei den Vorfahren wirkliche Funktionen ausübten, betrachtet His sie als „embryologische Residuen, den Abfällen vergleichbar, welche beim Zuschneiden eines Kleides, auch bei der sparsamsten Verwendung des Stoffes, sich nicht völlig vermeiden lassen." „Höllenlappen also," ruft Haeckel mit Recht*), „welche die schlaue Schneiderin „Natur" beiseite steckt und hinter den Ofen in die „Hölle" wirft!"

Zwischen solchen Erklärungen, die schlimmer sind, als gar keine, und der durch tausend und abertausend Thatsachen unterstützten, welche die Darwinsche Theorie an die Hand giebt, sollte wohl von irgend einem Schwanken bei denkenden Beurteilern nicht die Rede sein können. Man kann den Dualisten begreifen und achten, der in jeder neuen Dehnung und Streckung jedes einzelnen Embryo die unmittelbare Hand Gottes sieht, wenn man auch Bayle Recht geben wird, daß die Berufung auf Gott kein Philosophiren ist, aber einen solchen Aberwitz wie die „mechanische Erklärung" von His kann man wirklich nur mit Humor genießen.

Alle solche „mechanischen" Theorien müssen dem gesunden Menschenverstande unannehmbar bleiben, weil sie einerseits keine wirklich kausale Erklärung anbahnen, warum der Embryo so viele Umwege einschlagen muß, um zu einem auf geraderem Wege zu erreichenden Ziele zu gelangen — wie wir dies bei der abgekürzten Entwicklung manchmal ausgeführt sehen — und uns vor allem die Erklärung schuldig bleiben, warum der Embryo höherer Tiere die Organisationsstufen niederer Abteilungen durchläuft und deshalb unter Umständen auf früheren Stufen stehen bleiben kann, bei dem sogenannten Rückschlag auf die Ahnenform. Suchen wir uns einmal klar zu machen, was hierbei eigentlich stattfindet, so werden wir alsbald finden, daß auch diese Erscheinung schon für sich gebieterisch die Annahme des biogenetischen Grundgesetzes fordert. Bekanntlich tritt ein solcher Rückschlag am häufigsten nach einer Bastarderzeugung, der

*) Haeckel, Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte. Jena, 1875, S. 27.

Vermischung zweier zwar verwandter, aber doch hinlänglich verschiedener Formen ein. Die Bastarderzeugung ist erfahrungsgemäß nur möglich bei solchen einander nahestehenden Wesen, die eine nahezu gleiche Entwicklungsweise bewahrt haben, weil sie in nicht zu ferner Vorzeit aus einer gemeinsamen Stammform hervorgegangen sind. Entfernter stehende Formen, deren Entwicklungsweise schon lange eine sehr verschiedene geworden ist, deren Wege sich also auch in der individuellen Entwicklung früh trennen, können sich zu keiner gemeinsamen Entwicklung verbinden, ihre Geschlechtsprodukte üben vielmehr gar keine befruchtende Wirkung mehr auf einander, weil die spätere Divergenz der Entwicklung einen rückwirkenden und modifizirenden Einfluß schon auf die ersten Entwicklungsstufen ausgeübt hat. „Die Entwicklungsgeschichte ist," wie Baer sagt, „die Geschichte der sich entwickelnden Individualität in jeglicher Beziehung." Schon Ei und Samenzelle bergen ja alle ihre spätesten Erwerbungen und sind, obwohl morphologisch vielleicht nicht zu unterscheiden, doch in ihrem Wesen durchaus individuell. Die Gastrula des einen Tieres, so ähnlich sie derjenigen eines andern sein mag, ist von Anfang an z. B. eine Pflanzentier- oder Wurmgastrula und die der besondern Art. Aber wie nun in jedem Keime sich die Eigentümlichkeiten von Männchen und Weibchen vermischen, so können solche Formen, deren Vorgeschichte es ihnen möglich macht, in ihrer Entwicklung eine weite Strecke, beinahe bis zu Ende denselben Weg zu gehen, mit einander gekreuzt werden, während zwei andere, wenn auch ganz nahe verwandte Arten, von denen die eine in ihrer Keimesgeschichte eine cenogenetische Einwirkung erfahren hat, keinenfalls Bastarde liefern werden.

Denken wir uns nun, daß bei der Entstehung eines Bastardembryos die Entwicklung bei dem Punkte angekommen sei, wo eigentlich die Wege des väterlichen und mütterlichen Anteils sich trennen müßten. Was wird nun geschehen? Von der einen Seite ist diese, von der andern jene Direktion eingeboren. Es wird also in der Regel eine diagonale Richtung befolgt werden müssen, deren Lage wahrscheinlich von der relativen Lebenskräftigkeit der beiden Komponenten bestimmt wird und zugleich davon, ob mehr oder weniger Samenfäden in die weibliche Zelle eingetreten sind. Je stärker die Zugkraft und je länger also die väterliche Seite des Kräfteparallelogramms ist, desto weniger weit wird die Diagonale von ihr divergiren und umgekehrt. Wir können uns bildlich die nach Vollendung des letzten gemeinsamen Schrittes drohende Verwirrung ausmalen, durch die in einen gewissen Widerstreit tretenden ferneren Entwicklungstendenzen, die erst jetzt in ihrer ganzen Schärfe auftreten. Oftmals werden sich dieselben ausgleichen, aber in anderen Fällen wird der Embryo noch einige unsichere Schritte nach der einen oder andern Richtung thun, aber im allgemeinen bei der Ahnenform stehen bleiben, die beiden elterlichen Arten gemeinsam war, es wird ein partieller oder vollständiger Rückschlag eintreten. Das ist wohl die einfachste Erklärung der Rückschlagstendenz der Bastarde.*)

*) Vergl. dagegen Fritz Müller, Kosmos, Bd. II, S. 56, der eine auf den ersten Anblick ähnliche, aber doch wesentliche verschie-

Wenn wir uns der erwähnten rückwirkenden Kraft der individuellen Weiterentwicklung auf die Geschlechtsprodukte erinnern, so werden wir leicht verstehen, weshalb dieselben so gewöhnlich bei Bastarden ihre Entwicklungsfähigkeit völlig einbüßen. Sie besitzen nicht mehr die durch unzählige Wiederholungen eingeprägte, einheitliche Entwicklungsenergie der Eltern, ihr „Gedächtnis" ist getrübt, es fehlt die Übung, den neuen Weg nochmals zu finden. Das sind natürlich nur Worte und Umschreibungen, aber sie eröffnen uns einen Begriff sowohl von der Ursache der Rückschlagsneigung als von derjenigen der herrschenden Unfruchtbarkeit der Bastarde. Sie machen uns auch begreiflich, warum Bastarde, wenn sie unter glücklichen Umständen einmal fruchtbar geworden sind, es in ihrer Deszendenz bleiben können, sofern sich der „diagonale Entwicklungsweg" mit jeder Wiederholung mehr befestigen kann. Wie man aber diese und andere Erscheinungen der Entwicklungsgeschichte anders als durch das biogenetische Grundgesetz erklären wollte, ist unerfindlich.

Wir glauben, daß noch mancherlei auf dem Gebiete der tierischen Entwicklungsgeschichte entdeckt werden wird und daß noch manche auch der besten heutigen Theorien Modifikationen erfahren werden. Aber die allgemeine Grundlage dürfte gesichert sein und wir haben in ihr, was das wichtigste ist, eine Theorie, die sich *begreifen* läßt. Wir brauchen nicht mehr an die tiefe Gelehrsamkeit, die *Morin* im Keime wohnend dachte, zu glauben, und uns in der Verzweiflung, sie zu begreifen, dem abgründigsten Aberglauben zuzuflüchten; und daß wir so glücklich sind, eine von den untersten bis zu den obersten Stufen abgerundete Entwicklungsgeschichte zu besitzen, verdanken wir wesentlich dem Fleiße und Scharfblick deutscher Forscher.

---

dene Ansicht: Ausgleichung der Divergenzen zweier Arten zur Ursprungsrichtung, aufstellt. Diese Ansicht würde eine Spaltung der Ahnenform in zwei einander ergänzende Hälften voraussetzen, während es sich doch bei neuen Arten um *Neuerwerbungen* handelt, die beim Rückschlag nicht *ausgeglichen*, sondern eliminirt, *ausgeschieden* werden.

Die Variabilität der Alpenblumen.

Von

Dr. Hermann Müller.

Im unversöhnlichsten Gegensatz nicht nur gegen Ch. Darwins Selektionstheorie, sondern gegen die Deszendenztheorie überhaupt steht der für die Linnésche Schule charakteristische Glaube an die Konstanz der Arten. Die übrigen Voraussetzungen, aus denen die Selektionstheorie als unabweisbare Konsequenz sich ergiebt: die Vermehrung der organischen Wesen in geometrischer Progression, das dadurch unvermeidliche Zugrundegehen zahlloser Individuen jeder Art im unentwickelten Zustand, die Erblichkeit individueller Eigentümlichkeiten — wird auch jeder Anhänger der alten Schule ohne besondere Schwierigkeit als unbestreitbare Thatsache anerkennen. Daß aber Tier- oder Pflanzenarten von den in lateinischem Lapidarstil ihnen aufgeprägten Diagnosen in dem Grade sollten abweichen können, um aus individuellen Abänderungen im Laufe der Zeiten verschiedene Rassen, Arten, Gattungen, Familien u. s. w. werden zu lassen, ist mit dem Glauben an die innerhalb gewisser Grenzen absolute Konstanz der Arten unvereinbar. Daß es sich aber hier in der That nur um einen von früher Jugend an eingesogenen Glauben, nicht um eine auf Thatsachen gegründete Überzeugung handelt, dürfte wohl ohne weiteres jedem klar werden, der mit offenem Auge — auch für die individuellen Abänderungen — jahrelang irgendwelches Gebiet organischer Formen durchmustert.

Ich habe bei meinen Untersuchungen von Alpenblumen auch die mir ungesucht begegnenden Beispiele von Variabilität derselben aufgezeichnet und dieselben in meinem jetzt unter der Presse befindlichen Werke über Alpenblumen*) geordnet zusammengestellt. Die Ansicht, daß es für jeden Anhänger der Entwicklungslehre von einigem Interesse sein müßte, zu sehen, wie die seiner Auffassung der organischen Welt zugrunde liegende Voraussetzung hinlänglicher Variabilität sich in irgendeinem speziellen Gebiete thatsächlich begründet zeigt, veranlaßt mich, die wichtig-

*) Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig, Wilh. Engelmann.

sten von mir zusammengestellten Thatsachen hier mitzuteilen.

A. Abänderung der Blumenfarben.

Aus Schübelers Versuchen*) wissen wir, daß mit der Dauer intensiver Lichteinwirkung die Intensität der Blumenfarben, so wie der Pflanzenfarben überhaupt, sich steigert. Die Alpen haben nun zwar vor dem umgebenden Tieflande keine längere Belichtungszeit, wohl aber eine leichter durchstrahlbare Atmosphäre voraus; auch das kann, wenn Schübelers Schlußfolgerungen begründet sind, auf die Farben der Alpenblumen nicht ohne Einfluß sein, und wir werden kaum zweifeln können, daß die durchschnittlich etwas intensivere und glänzendere Farbe der Alpenblumen eine direkte Folge der intensiveren Belichtung ist.

Eine solche direkte physikalische Wirkung kann uns nun zwar gewisse klimatische Abänderungen (z. B. die rosenrötliche Blumenfarbe der alpinen Pimpinella magna), aber niemals die Anpassungen der Farben und Formen der Blumen an ihre Kreuzungsvermittler, niemals überhaupt die Anpassungen gewisser Lebewesen an ihnen fördernd oder feindlich entgegentretende andere, verständlich machen. Den notwendigen Ausgangspunkt solcher Anpassungen bilden vielmehr vererbungsfähige individuelle Abänderungen, die nur indirekt durch äußere Einflüsse bedingt sein können.

Um bei den Farben der Alpenblumen stehen zu bleiben, so müssen, wenn dieselben durch Naturauslese erklärbar sein sollen, 1) verschiedene Pflanzenindividuen derselben Art, was die Hervorbringung von Blumenfarben betrifft, auf dieselben physikalischen Einwirkungen verschieden, wenn auch nur ungleich empfindlich, reagiren, so daß unter ganz gleichen äußeren Umständen individuelle Farbenvarietäten auftreten; 2) müssen diese erblich sein, so daß sie durch fortgesetzte Auslese fixirt und zu reinen Rassen ausgeprägt werden können. Daß beides bei unseren Kulturblumen thatsächlich der Fall ist, haben die Blumenfarbenzüchtungen unserer Gärtner durch direkten Versuch tausendfältig bewiesen. Daß beides aber in gleicher Weise auch für die Blumen im Naturzustande gilt, geht indirekt aus den thatsächlich vorliegenden Erscheinungen kaum weniger unzweideutig hervor, wofür nachfolgende Beispiele als Belege dienen mögen.

Pimpinella magna kommt auf den Alpen allerdings in der Regel in der rosenfarbigen, von Hoppe P. rubra getauften Abart vor; in gleicher Meereshöhe finden sich aber, wenn auch weit seltner, auch weißblumige Exemplare.

Myotis, Polygala, Campanula, Echium treten auf den Alpen durchschnittlich dunkler und glänzender blau auf, als in der Ebene; doch sind auch blassere Abänderungen nicht selten. Primula farinosa erreicht auf den Alpen zwar in einem großen Teile ihrer Exemplare ein intensiveres Rot als es bei den pommerschen Exemplaren jemals vorkommt, ein noch größerer Teil bietet aber alle Farbenabstufungen bis zu Blaßlila dar. Achillea Millefolium kommt auf den Alpen (wie übrigens auch im Tieflande) an denselben Standorten mit weißen und mit schwächer oder stärker rosenroten Blumenformen vor (ebenso in der Ebene Anemone nemorosa, selbst bis zu ziemlich kräftigem Karminrot). Von Lotus corniculatus finden sich neben rein gelbblumigen Exemplaren andere, deren

*) Kosmos, Jahrg. IV, Heft 2, S. 141 ff.

Blumen sich zu Ende der Blütezeit orangerot färben und so (wie andere Blumen, z. B. Ribes aureum in allen Exemplaren) noch zuletzt die Augenfälligkeit der Blumengesellschaft steigern und zugleich ihren intelligenten Kreuzungsvermittlern nutzlose Versuche an bereits ausgebeuteten und befruchteten Blumen ersparen.

Während in allen diesen Beispielen, deren Zahl sich leicht vervielfältigen ließe, die Empfindlichkeit der verschiedenen Individuen derselben Art gegen dieselbe äußere Einwirkung die mannigfachsten Abstufungen darbietet, kommen, wie bei den Gartenblumen so auch bei den wildwachsenden, andere Fälle vor, in denen einzelne Individuen urplötzlich und aus völlig unbekannten Ursachen von allen übrigen weit abweichen; z. B.:

Von Pinguicula alpina fand ich mitten unter vielen Tausenden von weißen Blumen mit zwei gelbgefärbten Ausbuchtungen*) ein paar einzelne dicht neben einander stehende Stöcke, wahrscheinlich Schößlinge desselben Individuums, an deren Blumen die drei Lappen der Unterlippe ganz gelb gefärbt waren, und die beiden Aussackungen im Blüteneingange sich nur durch noch etwas dunkleres und intensiveres Gelb auszeichneten. Von Polygala Chamaebuxus fand ich unter Tausenden von Exemplaren mit Blumen der gewöhnlichen Färbung eine kleine Gruppe wahrscheinlich ebenfalls demselben Stocke entsprossener Exemplare, bei denen die als Fahne dienenden seitlichen Kelchblätter, anstatt gelblichweiß, schön purpurn gefärbt waren. Mitten unter vielen Tausenden von Blumen der Saxifraga aizoides mit goldgelber Grundfarbe und orangefarbenen Tüpfelflecken der Blumenblätter fand ich am Bernina eine kleine Gruppe, deren Blumenblätter bis auf einen schmalen orangegelben Saum brennend orangerot ohne Tüpfelflecken, und deren Nektarien dunkel karmin- bis zinnoberrot waren.

*) Kosmos, Bd. III, S. 334.

Die Erblichkeit dieser in freier Natur vorkommenden individuellen Abänderungen der Blumenfarben ergiebt sich indirekt aus folgender Erwägung:

Daß und wie von verschiedenen Kreuzungsvermittlern verschiedene Blumenfarben bevorzugt werden, ist in meinem letzten Aufsatze („Über die Entwicklung der Blumenfarben*) gezeigt worden. Wenn nun die nachgewiesenen individuellen Abänderungen der Blumenfarben erblich sind, so muß in denjenigen Fällen, wo eine Blume nur von einem ganz bestimmten Besucherkreise gekreuzt und immer nur eine bestimmte ihrer Farbenabänderungen bevorzugt wird, diese mit mindestens derselben (wegen der vielmal längeren zur Verfügung stehenden Zeit sogar mit noch größerer) Sicherheit ausgeprägt werden, mit der der Gärtner durch bewußte Auswahl bestimmte Blumenfarben erzielt. Wo dagegen ein gemischter Besucherkreis mit verschiedener Farbenauswahl sich gleichzeitig an der Kreuzungsvermittlung einer Blume beteiligt, muß dieselbe, wenn verschiedene erbliche individuelle Abänderungen auftreten, die der Farbenliebhaberei verschiedener Kreuzungsvermittler entsprechen, dauernd in einem unentschiedenen Schwanken zwischen verschiedenen Blumenfarben verharren. Der thatsächliche Befund der Blumenfarben entspricht, wie gleich gezeigt werden soll, dieser aus der Voraussetzung der Erblichkeit der individuellen Farbenabän-

*) Kosmos, Bd. VII, S. 350.

derungen gezogenen Konsequenz und läßt also auf die Richtigkeit dieser Voraussetzung zurückschließen.

In der That sehen wir diejenigen Blumen, an deren Kreuzung sich eine gemischte Gesellschaft mit verschiedener Farbenauswahl beteiligt, nicht selten zwischen verschiedenen von ihren Kreuzungsvermittlern bevorzugten Farben völlig unentschieden schwanken: Von den Alpenblumen, die offenen, unmittelbar sichtbaren Honig darbieten und kurzrüsselige Insekten mannigfacher Art anlocken, blüht z. B. Saxifraga aizoon bald rein weiß, bald weiß mit schwärzlich purpurnen Sprenkelflecken; S. exarata bald weiß, bald gelblich; S. muscoides bald grünlich weiß, bald gelblich weiß, nach Koch auch rein gelb (v. crocea) oder schwärzlich-purpurn (v. atropurpurea). Die Pollenblume Anemone alpina blüht an denselben Standorten gelb und daneben weiß.

Bei manchen Falterblumen schwankt die Farbe ebenso wie die Tageszeit, in der ihre Kreuzungsvermittler fliegen. So schwanken z. B. Gymnadenia conopsea und Daphne striata, die sowohl von Tag- wie von Nachtfaltern besucht und gekreuzt werden, zwischen rosenroter und schneeweißer Blumenfarbe, während die mehr auf Nachtfalter angewiesene Gymnadenia odoratissima mehr den blassen Farbenabstufungen zuneigt. Crocus, dem da, wo ich ihn in Masse zu beobachten Gelegenheit hatte*), vorzugsweise Abend- und Nachtfalter als Kreuzungsvermittler zu teil werden, schwankt daselbst zwischen dem bei klarem Himmel unmittelbar nach Sonnenuntergang am vorteilhaftesten wirkenden Violett und dem in tieferer Dämmerung wirksamsten Weiß, während derselbe Crocus an einem südlicheren Standorte (Val Camonica), wo ihn Ricca beobachtete und häufig von Tagfaltern besucht fand, nur Schwankungen zwischen Weiß und Rosenrot darbot.

*) Kosmos, Bd. VI, S. 448 ff.

Bei denjenigen Blumen dagegen, denen ausschließlich von einem so bestimmt ihnen angepaßten Besucherkreise, wie z. B. Hummeln oder Tagfaltern, die Wohlthat der Kreuzung zu teil wird, pflegt in der Regel auch eine ganz bestimmte Farbe zur Ausprägung zu gelangen und fast ausschließlich aufzutreten, wie das an den Hummelblumen und Tagfalterblumen bereits in meinem früheren Aufsatze hinlänglich gezeigt worden ist.

Diese letzte Regel hat jedoch einige sehr bemerkenswerte Ausnahmen, die uns auf den Atavismus als eine besondere Ursache gewisser Abänderungen, auch von Blumenfarben, hinweist. Zahlreiche Blumen nämlich, die von ursprünglich gelber, roter oder weißer Farbe durch die unbewußte Züchtung einsichtigerer Kreuzungvermittler zu Rot, Violett oder Blau fortgeschritten sind, fallen bisweilen in eine ursprünglichere Farbe wieder zurück. Ich erinnere nur an Ajuga genevensis, Polygala- und Myosotis-Arten, die aus der blauen bisweilen in die violette, rosenrote oder weiße, an Salvia pratensis, die bisweilen im Freien, und Hepatica, die sehr leicht in der Kultur in die rosenrote Farbe zurückfallen, sowie an die bereits in meinem vorigen Aufsatze erwähnte gelbe Abänderung von Viola calcarata.

B. Schwankungen der Blumengröße und mit denselben zusammenhängende Abänderungen.

Wie die Abänderungen der Blumen-

farbe, so müssen sich alle Blumenabänderungen überhaupt auf

a. unmittelbare physikalische Wirkungen,

b. vererbungsfähige individuelle Abänderungen,

c. durch Auslese mehr oder weniger befestigte Abänderungen,

d. Rückfälle in urelterliche Merkmale zurückführen lassen; oder mit anderen Worten:

Als Ursachen der Abänderungen konkurriren:

a. äußere physikalische Einflüsse,

b. innere Eigentümlichkeiten der individuellen Anlage,

c. die die letzteren erhaltende und anhäufende Wirkung einer bestimmt gerichteten Auslese zur Fortpflanzung,

d. die Rückerinnerung des sich gestaltenden Organismus an die in früheren Generationen geübten Thätigkeiten.*)

Welcher der vier Fälle oder welche Kombination derselben aber bei irgend einer gegebenen Blumenabänderung vorliegt, ist in der Regel schwieriger zu unterscheiden.

Schwankungen der Blumengröße sind auch bei den Alpenblumen etwas so gewöhnliches, daß fast jede meiner Einzelbeschreibungen solche nachweist. In wiefern diese Schwankungen nun, wenn sie als erbliche individuelle Abänderungen auftreten, durch Steigerung oder Verringerung der Augenfälligkeit die Reichlichkeit des Insektenbesuchs und dadurch mittelbar auch die Naturzüchtung der Blumen in ausgedehnter Weise beeinflussen können, habe ich bereits in einem früheren Aufsatze*) dargethan, der auch für manche neuen Fälle von Blumenpolymorphismus, die mir auf den Alpen begegnet sind, eine Erklärung enthält.

Auch darauf, daß mit der Verkleinerung der Blumen nicht selten eine Verminderung der Zahl der Blütenteile verbunden erscheint, wurde bereits in jenem Aufsatze hingewiesen. Die Betrachtung der Alpenblumen hat aber gerade hierfür so zahlreiche neue Belege geliefert, daß es sich wohl der Mühe verlohnt, die wichtigsten derselben hier zusammenzustellen, um so mehr, als andere Beispiele sich ihnen zugesellen, die auch nach der entgegengesetzten Seite hin eine gewisse Abhängigkeit der Zahl der Blütenteile von der Blumengröße beweisen. In vielen Fällen sinkt und steigt mit der Blumengröße auch die Zahl der Blütenteile. Belege:

Unter den ursprünglich 5zähligen Rosazeen sind die kleinblumigsten (Alchemilla**) 4zählig, ausnahmsweise sogar 3zählig geworden, ihre Blumenblätter sind verschwunden, die Zahl ihrer Stempel ist auf 1 reduzirt, nur selten findet noch einmal ein Rückschlag der Kelchblätter und Staubgefäße in die Fünfzahl statt. Dagegen bringen die großblumigen Potentilla-Arten, anstatt 5, bisweilen 6 oder 7, die Geum-Arten 6—8, Dryas 7—9 Kelch- und Blumenblätter hervor und die Zahl der Staubgefäße steigert sich in noch ungleich stärkerem Verhältnis.

Von den Gentiana-Arten zeigen die

*) Samuel Butler, Kosmos, Bd. V, S. 22—38; Ewald Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Zweite Auflage. Wien, Gerolds Sohn. 1876.

*) Das Variiren gefärbter Blütenhüllen ꝛc. Kosmos, Bd. II, S. 11, 128.

**) Die mit * bezeichneten Arten sind in meinem Werke über Alpenblumen durch Abbildungen erläutert.

kleinblumigen (campestris*, tenella* und nana*) große Hinneigung zur Vierzähligkeit, während die großblumige punctata* 6-, 7- und 8zählige Blüten hervorbringt. (Bei den höher entwickelten Coelanthe- und bei den Cyclostigma-Arten* scheint dagegen mit dem bestimmteren Bau auch die Fünfzahl sich weiter befestigt zu haben.)

Besonders auffällig hat sich bei den Krassulazeen mit der Größe der Blumen die Zahl der Blütenteile gesteigert und vermindert. Sempervivum arachnoideum hat 9—11, montanum 9—12, Funkii* 10—13, tectorum 11—13, die noch großblumigere Wulfeni 13—16zählige Blüten, wogegen bei unseren kleinblumigsten Krassulazeen nur 4- und 3zählige Blüten vorkommen.

Bei der kleinblumigen Rhamnus pumila* sind ähnlich wie bei Alchemilla die Blüten 4zählig geworden und die Blumenblätter oft bis auf 0 reduzirt; doch kommt auch ein Rückfall in 5zählige Blüten mit der vollen Zahl der Blumenblätter nicht eben selten vor.

Die kleinen und bereits 4zähligen Blüten von Thesium alpinum* und Asperula taurina* sinken (wie Alchemilla) nicht selten sogar zur Dreizähligkeit hinab; die kleinblumigen Exemplare von Parnassia palustris* haben nur 3 Fruchtblätter statt 4 und auf jedem Staminodium nur 7 gestielte Knöpfchen (Scheinnektarien) statt 9 oder 11.

Sechszählige Blüten mit 3 Stempeln habe ich unter allen Saxifraga-Arten nur bei der großblumigsten (aizoides) gefunden.

Primula farinosa* neigt in der norddeutschen Tiefebene zu einer Verbreiterung, auf den Alpen zu einer Verschmälerung der Saumlappen der Korolle; dort finden sich bisweilen 6zählige, niemals 4zählige, hier bisweilen 4zählige, niemals 6zählige Blüten.

Wenn alle diese Fälle kaum einen Zweifel gestatten, daß in der That zwischen Blumengröße und Zahl der Blütenteile ein ursächlicher Zusammenhang besteht, so giebt es dagegen zahlreiche andere Beispiele, in denen uns eine Abänderung der Zahl aller oder gewisser Blütenteile als eine von der Blumengröße ganz unabhängige individuelle Eigentümlichkeit entgegentritt. So fand ich z. B., ohne erkennbaren Zusammenhang mit der Blumengröße, einzelne 4zählige Blüten bei Crocus vernus*, 6zählige und Zwischenstufen zwischen 6- und 5zähligen bei Sedum atratum, 4-, 5- und 6zählige und Zwischenstufen bei Saxifraga oppositifolia*, 6zählige bei Soldanella pusilla* und Azalea procumbens*, Verdopplung eines einzelnen Blumenblattes und des vor ihm stehenden Staubgefäßes bei Saxifraga oppositifolia* und muscoides*, höchst schwankende Zahl und Anordnung der Kelch- und Blumenblätter bei Trollius*, 3—6 Kelchblätter, 1—3 Blumenblätter bei Ranunculus parnassifolius*, 1—5 Blumenblätter bei Ranunculus pyrenaeus, ein gablig geteiltes und an jedem Gabelast eine entwickelte Anthere tragendes Filament bei Arenaria biflora* u. s. w.

Als Atavismus endlich dürfte es, außer den bereits genannten Fällen, aufzufassen sein, wenn Veronica aphylla* bisweilen einmal mit 5 Blumenblättern, Sanguisorba, anstatt mit 4, mit 5 Kelchblättern und Staubgefäßen auftritt; wenn bei Cotoneaster vulgaris* und Aconitum Napellus* die Griffelzahl, statt 3, noch sehr oft 4 oder 5 beträgt, oder bei Stel-

laria cerastiodes*, statt 3, sehr gewöhnlich 4, bisweilen 5; bei Arenaria biflora*, statt 3, nur selten 4 oder 5; bei Rubus saxatilis*, statt 3, bisweilen 4; bei Dianthus superbus*, statt 2, bisweilen 3 oder 4; oder wenn bei Valeriana tripteris*, statt 3, hie und da einmal 4 Staubgefäße vorkommen.

C. Variabilität der Stellung und Gestalt der ganzen Blumen und ihrer Teile.

Wie zwischen Blumengröße, so findet auch zwischen Stellung und Gestalt der Blumen ein unverkennbarer Zusammenhang statt. In zahllosen Fällen ist von nächstverwandten Blumenformen die eine gerade nach oben oder unten gerichtet und nach allen Seiten gleich gestaltet, die andere nach der Seite gerichtet und nach rechts und links gleich, nach unten und oben aber verschieden gestaltet. Und zwar läßt sich dieser Unterschied von den Blüten desselben Individuums bis zu umfassenden systematischen Abteilungen verfolgen. Einige wenige Beispiele werden genügen, dies darzuthun.

An demselben Stocke sind bei Saxifraga stellaris* die gerade nach oben gerichteten Blüten regelmäßig, die seitlich gerichteten zum Teil bilateral symmetrisch gestaltet und mit gelben Flecken gezeichnet. Innerhalb derselben Art finden sich bei Soldanella pusilla Stöcke mit senkrecht herabhangenden, ringsum gleichgestalteten Blumenglocken (forma pendula* m.), andere mit schräg abwärts geneigten, unten etwas weiter ausgebreiteten Blumenglocken (forma inclinata* m.). In derselben Gattung Pyrola haben die Arten uniflora* und minor gerade nach unten gekehrte, regelmäßige Blumen mit zentralem und in der Richtung der Axe verlaufendem Griffel, wogegen in den nach der Seite gerichteten Blumen von P. rotundifolia* der Griffel sich nach unten gebogen vorstreckt, die Staubgefäße sich aufwärts biegen und von den Blumenblättern die drei unteren an Größe die beiden oberen übertreffen. Innerhalb derselben Familie sehen wir die Gattung Geranium* regelmäßige, nach oben gerichtete Blüten hervorbringen, wogegen in den seitlich gerichteten Blüten von Erodium die unteren Blumenblätter sich verlängern und die oberen ein besonderes Saftmal erlangen. Innerhalb derselben Ordnung (der Leguminosen) bieten uns die Papilionazeen und Mimosazeen entsprechende Beispiele dar. Jeder Pflanzenkenner wird die Zahl dieser Beispiele ohne weiteres aus eigener Erinnerung vervielfältigen können. Dagegen ist kein einziges Beispiel bekannt, in dem von zwei nächstverwandten Blumenformen die eine senkrecht nach unten oder oben gerichtet und bilateral symmetrisch, die andere seitlich gerichtet und regelmäßig gestaltet wäre. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Stellung und Gestalt der Blumen findet also unzweifelhaft statt. Es fragt sich nur, in welchem Grade auch hier einerseits unmittelbar physikalische Wirkung, andererseits vererbungsfähige individuelle Eigentümlichkeiten, infolge deren auf dieselbe äußere Einwirkung das eine Individuum erheblich, ein anderes weniger, ein drittes gar nicht reagirt, eine Rolle spielen.

Schon bei den Blüten desselben Stockes tritt eine solche individuelle Verschiedenheit auffallend zutage. Bei Saxifraga stellaris z. B. besitzen keineswegs alle, sondern nur ein mehr oder weniger großer Teil der seitlich gerichteten Blüten, und diese

in verschiedenem Grade, die bilateral symmetrische Form und Zeichnung. Daß bei Berberis-, Campanula-, Gentiana-Arten und in zahllosen anderen Fällen die Blumen häufig nichts weniger als senkrecht gerichtet und trotzdem regelmäßig gestaltet sind, ist allbekannt. Seitliche Stellung kann also, muß aber nicht unbedingt eine nach oben und unten verschiedene Ausbildung der Form zur Folge haben. Bei vielen Arten wirkt eine Abweichung der Blumen von der senkrechten Stellung gar nicht formverändernd ein; bei den Arten, wo sie formändernd einwirkt, thut sie es nicht unmittelbar an allen Pflanzenstöcken, bei den reagirenden Pflanzenstöcken nicht an allen Blumen, bei den reagirenden Blumen endlich in sehr ungleichem Grade.

Haben dann die symmetrisch gestalteten Blumen vor den regelmäßigen keinen besonderen Vorteil voraus, und bei völlig offener Lage des Honigs läßt sich ein solcher in der That kaum erkennen, so kann eine Naturauslese der ersteren selbstverständlich nicht stattfinden, und es bleibt bei dem individuellen Schwanken, wie es uns Saxifraga stellaris darbietet. Gewährt dagegen die symmetrische Gestaltung den Blumen einen entscheidenden Vorteil, z. B. eine Bevorzugung seitens der Kreuzungsvermittler, so muß sie, wenn geeignete individuelle Abänderungen auftreten, durch Naturauslese zur festen und alleinigen Ausprägung gelangen.

Käme es vor, daß durch unmittelbare physikalische Wirkung der Stellung alle seitlich gestellte Blüten einer Pflanze umgestaltet würden, so müßten wir auch solche Pflanzen mit lauter bilateral symmetrischen Blüten finden, bei denen die verschieden gestalteten unteren und oberen Blütenteile keinen verschiedenen Lebensdienst leisteten, und irgend ein Vorteil der symmetrischen Gestaltung für das Leben der Pflanze überhaupt nicht aufzufinden wäre. Thatsächlich aber läßt sich in allen mir näher bekannten Fällen, wo ursprünglich senkrecht gestellte regelmäßige Blumen zugleich mit seitlicher Stellung Symmetrie der Gestalt als befestigte Eigentümlichkeit erlangt haben, ein entscheidender Vorteil erkennen, den die symmetrischen Blüten vor den regelmäßigen voraushatten. In der Regel besteht derselbe darin, daß die verlängerten unteren Blumenblätter den Kreuzungsvermittlern eine bequemere Standfläche zum Gewinnen des meist völlig geborgenen Honigs darbieten (wie z. B. bei Erodium), was diese natürlich zu einer Bevorzugung der symmetrischen vor den regelmäßigen Blüten veranlassen mußte; oft außerdem oder allein in einer Begünstigung oder Sicherung regelmäßiger Kreuzung durch die Besucher (Verbascum, Veronica, Lopezia etc.), was ebenfalls schließliches alleiniges Überleben der symmetrischen Blüte zur Folge haben mußte.

Senkrechte regelmäßige Blüten pflegen zwar in der Regel auch nach allen Seiten gleichmäßig abzuändern, wie z. B. bei Soldanella pusilla* der aus dem sogenannten Schlundschuppen gebildete, als Saftdecke dienende Schirm, der bald mehr, bald weniger ausgebildet auftritt; aber ausnahmslos ist dies doch keineswegs der Fall. Auch völlig unabhängig von der Stellung kommen Unregelmäßigkeiten der Gestaltung der Blumen vor. Der schiefe Narbenknopf der langgriffeligen Blüten von Primula integrifolia*, das verdoppelte Blumenblatt nebst davor stehendem Staubgefäß in Blüten von Saxifraga mus-

coides* und oppositifolia*, das gabelteilige Staubgefäß in einer Blüte von Arenaria biflora*, die höchst unregelmäßige Entwicklung der Blumenblätter und Nektarien bei Ranunculus parnassifolius* und pyrenaeus* sind dafür ganz unzweideutige Belege. Auch derartige individuelle Abänderungen können, wenn sie dem Inhaber einen entscheidenden Vorteil gewähren, durch Naturauslese zu dauernden Eigentümlichkeiten ausgeprägt werden, wie die nach der Seite gebogenen Griffel der gerade nach unten gerichteten Blumen von Lilium Martagon (und Methonica gloriosa) beweisen.

Aus dem allem scheint klar hervorzugehen, daß zwar die Stellung der Blumen auf ihre Gestaltung unzweifelhaft einwirkt, daß namentlich zum Übergang ursprünglich regelmäßiger Blumenformen in symmetrische in der Regel seitliche Stellung den ersten Anstoß gegeben hat, daß aber die Fixirung symmetrischer Blumenformen nur durch vererbungsfähige individuelle Abweichungen und durch das schließlich alleinige Überleben der vorteilhaften Abänderungen zu Stande gekommen ist. Und was von der Fixirung, gilt selbstverständlich auch von der weiteren Ausprägung symmetrischer Blumenformen. Auch wenn sie bereits so befestigt sind, daß sie nie mehr oder nur noch höchst ausnahmsweise in die regelmäßige Urform zurückfallen, treten mannigfache neue individuelle Abänderungen an ihnen auf. Auch diese erlangen, wenn sie nutzlos sind, wie z. B. die Nebennektarien in den Blüten von Valeriana montana*, keine weitere Verbreitung. Wenn sie dagegen von entscheidendem Vorteile sind, wie z. B. die besonders tiefe Honigbergung von Falterblumen in einer von Makroglossen reichbesuchten Gegend (Viola calcarata* u. a.) oder die unsymmetrische Verdrehung der Blumen von Pedicularis asplenifolia**), so werden auch sie durch Naturauslese zu konstanten Merkmalen ausgeprägt.

Auch in Bezug auf die Stellung und Gestalt der Blumen oder einzelner Blütenteile haben wir den Rückfall in urelterliche Eigentümlichkeiten als eine besondere Klasse von Abänderungen besonders zu berücksichtigen. Die mannigfachen Zwischenstufen zwischen senkrecht nach unten gerichteter und wagerechter oder schräg abwärts fallender Blumenstellung bei Lilium Martagon*, zwischen gar nicht gedrehter und halb umgedrehter Blumenstellung bei Nigritella angustifolia*, zwischen ausgeprägter Schlagbaumform und Hufeisenform bei den Staubgefäßen der weiblichen Blüten von Salvia pratensis*, zwischen zungen- und röhrenförmigen Blüten bei Senecio carniolicus* sind uns als bald mehr, bald weniger gelungene Rückerinnerungen der Blumen an eine unter andern Lebensbedingungen durchlebte Vergangenheit am leichtesten verständlich.

D. Variabilität der Entwicklungsreihenfolge und Verteilung der Geschlechter, der Sicherung der Kreuzung bei eintretendem, der Ermöglichung spontaner Selbstbefruchtung bei ausbleibendem Insektenbesuch.

Wie durch die nachgewiesene Variabilität der bisher besprochenen Merkmale die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Blumenfarben und Formen, Größen und Zahlenverhältnisse unserem Verständnisse näher gerückt wird, so läßt uns ein Einblick in die Variabilität der Entwicklungs-

*) Kosmos, Bd. III, S. 493.

reihenfolge und Verteilung der Geschlechter begreifen, wie die Blumen im stande sind, ihre Fortpflanzungsart veränderten Lebensbedingungen anzupassen und, je nachdem der Besuch der Kreuzungsvermittler gesichert oder zweifelhaft ist, sich auf ausschließliche oder blos ermöglichte Kreuzung durch dieselben und auf den Notbehelf spontaner Selbstbefruchtung einzurichten. Um die Betrachtung dieser Variabilität mit Aussicht auf Erfolg in Angriff nehmen zu können, müssen wir uns erst über die ursprüngliche Verteilung und Entwicklungsreihenfolge der Geschlechter zu orientiren suchen.

Da der erste Ursprung der Blumen auf Windblütler zurückzuführen ist, die gelegentlich ihres Pollens wegen von Insekten besucht und dabei zufällig auch gekreuzt wurden, so kann es kaum zweifelhaft sein, daß diejenigen Eigentümlichkeiten, welche den Besuch kreuzungsvermittelnder Insekten und Kreuzung durch denselben völlig sichern, in der Regel nur langsam und allmählich erworben worden sind.

Entweder nämlich erfolgte der Übergang von der Windblütigkeit zur Insektenblütigkeit mit Beibehaltung der ursprünglichen Trennung der Geschlechter, wie bei Salix, und dann konnte allerdings ein Klebrigwerden des Pollens und damit ein Verzicht auf die Kreuzungsvermittlung des Windes natürlich nicht eher durch Naturauslese zur Ausprägung gelangen, als bis durch Steigerung der dargebotenen Genußmittel (Honigabsonderung in beiderlei Blüten) ein die Kreuzung sichernder Insektenbesuch erreicht worden war.

Oder es traten zwitterblütige Abänderungen auf, die die Möglichkeit spontaner Selbstbefruchtung eröffneten, und denen es daher auch schon bei noch unsicherem Insektenbesuch vorteilhaft war, klebrigen Pollen zu besitzen und infolgedessen durch gelegentlichen Insektenbesuch leichter gekreuzt zu werden: dann konnte natürlich ein Aufgeben des Notbehelfs der spontanen Selbstbefruchtung nicht eher erfolgen, als bis durch Steigerung der Augenfälligkeit, der dargebotenen Genußmittel ꝛc. ein die Kreuzung sichernder Insektenbesuch erreicht worden war. Im ersteren Falle tritt die Pflanze mit voller Sicherung der Kreuzung in die Insektenblütigkeit ein, im letzteren muß sie sich zur Sicherung der Kreuzung erst langsam emporarbeiten. Der erstere Fall ist eine seltene Ausnahme (ich weiß nur Salix anzuführen), der letztere ist die Regel.

In allen mir bekannten Pflanzenfamilien, in denen ursprüngliche, d. h. auf niederster Anpassungsstufe stehende Blumen erhalten geblieben sind, ohne ungewöhnlich gesteigerte Anlockung erlangt zu haben, entwickeln sich in der That in denselben die beiden Geschlechter soweit gleichzeitig und sind so zu einander gestellt, daß bei ausbleibendem Insektenbesuche eigener Pollen auf die Narbe gelangt. Abgesehen von Salix (und vielleicht mir unbekannten, in gleichem Falle befindlichen Insektenblütlern) sind also höchst wahrscheinlich alle Blumen ursprünglich zwitterblütig und so weit homogam gewesen, daß sie sich bei ausbleibendem Insektenbesuche selbst befruchteten. Erst mit dem allmählichen Erwerb der den Insektenbesuch steigernden Eigentümlichkeiten ist bei vielen Blumen eine derartige räumliche oder zeitliche Trennung der Geschlechter zur Ausprägung gelangt, die bei eintretendem Insektenbesuche eine Kreuzung getrennter Stöcke durch denselben überwiegend wahrscheinlich oder unausbleiblich macht, dagegen die

entbehrlich gewordene spontane Selbstbefruchtung oft auch der Möglichkeit nach beseitigt. Zahlreiche Blumen lassen uns nun noch heute diejenige Variabilität erkennen, die den notwendigen Ausgangspunkt dieser Ausprägung bilden mußte.

So sehen wir Dryas octopetala und ebenso Saxifraga oppositifolia* noch heute zwischen homogamer, proterandrischer und proterogyner Entwicklung schwanken, Saxifraga tridactylites in der einen Gegend zur Proterandrie, in der anderen zur Proterogynie fortgeschritten, die übrigen Saxifraga-Arten in verschiedenem Grade der Ausprägung teils proterandrisch, teils proterogynisch geworden. Ebenso schwankt Epilobium Fleischeri* noch völlig unentschieden zwischen homogamer, proterandrischer und proterogynischer Entwicklung, während E. angustifolium ausgeprägt proterandrisch ist und E. origanifolium* sich proterogyn entwickelt, aber regelmäßig selbst bestäubt. Auch in den Gattungen Sedum, Gentiana, Globularia haben sich gewisse Arten der Proterandrie, andere der Proterogynie zugewandt.

Für den Übergang von Homogamie zu ausgeprägter Proterogynie lassen uns die betrachteten Alpenblumen außer den bereits angeführten noch manche andere Schwankungen und Abstufungen erkennen. Einige*) schwanken noch zwischen homogamer und proterogyner, andere**) zwischen schwächer und stärker ausgeprägter proterogyner Entwicklung; viele***) haben einen gewissen Grad von Proterogynie erreicht, der bei zeitig eintretendem Insektenbesuche Kreuzung sichert, dann aber spontane Selbstbefruchtung zuläßt; nur wenige*) sind zu so ausgeprägter Proterogynie fortgeschritten, daß spontane Selbstbestäubung nur noch spärlich oder gar nicht mehr vorkommt.

Weit größer ist die Zahl derjenigen Blumen, die zu ausgeprägter Proterandrie gelangt sind. Außer zahlreichen in verschiedenen Gattungen verteilten oder besondere Gattungen bildenden Arten (z. B. Lloydia*, Veratrum*, Parnassia*, Aronia, Polemonium*) sind die meisten Arten der Gattungen Saxifraga und Gentiana, alle mir bekannten der Gattungen Allium, Sempervivum, Aquilegia, Aconitum, Delphinium, die überwiegende Mehrzahl der Alsineen und Labiaten, und wohl ohne Ausnahme alle Sileneen, Umbelliferen, Dipsaceen, Kampanulaceen und Kompositen proterandrisch, und zwar zum großen Teile so ausgeprägt, daß spontane Selbstbestäubung nicht mehr oder nur noch ausnahmsweise erfolgt. Proterandrie ist also jedenfalls in vielen Fällen schon von den Stammeltern jetzt artenreicher Gattungen, ganzer Familienzweige und selbst umfangreichster Familien ausgebildet und auf alle Abkömmlinge vererbt worden.

Von dem Variiren der Entwicklungs-

) Ranunculus alpestris, Veronica alpina, Gentiana campestris*, Soldanella alpina*, Ribes petraeum*.

**) Sedum atratum*, Pulsatilla vernalis*, Anemone alpina, Geum montanum.

***) Tofieldia calyculata*, Sedum repens*, Saxifraga androsacea*, Ranunculus pyrenaeus, parnassifolius*, montanus, Arabis bellidifolia, Draba aizoides*, Hutchinsia alpina, Myricaria germanica*, Cotoneaster vulgaris*, Rubus saxatilis*, Fragaria vesca, Veronica aphylla*, Gentiana tenella*.

) Saxifraga Seguieri, S. muscoides*, Geum reptans; bei Bartsia alpina* und Gentiana punctata* ist spontane Selbstbefruchtung mehr durch die Stellung der Narbe als durch Proterogynie verhindert.

reihenfolge führt uns nun die Proterandrie unmittelbar zum Variiren der Verteilung der Geschlechter hinüber. Denn in zahlreichen Fällen sind ausgeprägte Proterandristen, die von Insekten überreich besucht wurden und bei denen die Blumengröße verschiedener Stöcke variirte, dadurch zur Gynodiözie, zur Diözie und zur polygamen Triözie fortgeschritten. Wie wir uns diese Umbildungen als unausbleibliche Folgen der kaum bestrejtbaren Thatsache erklären können, daß augenfälligere Blumen durchschnittlich von Insekten eher besucht werden, als unscheinbarere, habe ich in dem bereits oben zitirten Aufsatz*) dargelegt. Von den Alpenblumen, die uns diese Formen von Geschlechterverteilung darstellen, will ich deshalb hier blos diejenigen herausgreifen, die uns durch Schwankungen und Übergänge das Entstehen derselben vor Augen rücken.

Mehrere der auf den Alpen vorkommenden ausgeprägten Proterandristen treten an manchen Orten eingestaltig auf, mit lauter großblumigen, unter sich übereinstimmenden Stöcken, anderswo mit variabler Blumengröße und zweigestaltig, nämlich mit großblumigen, ausgeprägt proterandrischen, und kleinblumigeren, rein weiblichen Stöcken. Es gilt dies namentlich von Geranium silvaticum* und Salvia pratensis*, wahrscheinlich auch von Silene nutans und Dianthus superbus.*

Bei Geranium silvaticum* kommen überdies an manchen Orten, wo es gynodiözisch auftritt, an den großblumigen Stöcken die Stempel nie mehr zur vollen Entwicklung (Albula), so daß uns diese nämliche Blumenart nicht nur den Übergang von Eingestaltigkeit zur Gynodiözie, sondern auch von dieser zur reinen Diözie darstellt. Außerdem kommen bei ihr an großblumigen Stöcken, wahrscheinlich durch Atavismus, bisweilen homogame Blüten vor.

Noch deutlicher ausgebildet, aber nicht mehr innerhalb einer und derselben Art, sondern auf verschiedene Arten derselben Gattung verteilt, tritt uns derselbe Übergang in der Gattung Valeriana entgegen, in der sich an die proterandrische V. officinalis die gynodiözische V. montana* und an diese die rein diözische V. tripteris* aufs engste anschließt.

Außer den mancherlei sonstigen verschiedenen Arten von Geschlechterverteilung, die ich in dem oben erwähnten früheren Aufsatze zu erklären versucht habe, scheint mir auch der Blütenpolymorphismus der *Alchemilla-Arten, ebenso der von Rhus Cotinus*) u. a., auf das Variiren der Blumengröße zurückzuführen zu sein. Mit der allmählichen Verkleinerung der Blumen hat sich nämlich nicht nur, wie bereits oben besprochen wurde, die Zahl der Kelchblätter und Staubgefäße auf 4 oder 3, die der Stempel auf 1, die der Blumenblätter auf 0 reduzirt, sondern auch für die geringe Zahl der noch übrigen Geschlechtsteile erscheint der Nahrungszufluß des winzigen Blütchens nicht mehr ausreichend. Vielmehr erfolgt bei voller Entwicklung der Staubgefäße eine Verkümmerung des Stempels und bei voller Entwicklung des Stempels eine Verkümmerung der Staubgefäße, so daß alle Übergänge von in beiden Geschlechtern schwachen Zwitterblüten einerseits zu rein männlichen, andererseits zu rein weiblichen vorkommen.

*) Kosmos, Bd. II, S. 11, 128.

*) H. Müller, Befruchtung der Blumen, S. 157, Fig. 49.

Aber auch in vielen Fällen, wo ein Herabsinken der Blumengröße und der Zahl der Blütenteile nicht oder nur in geringem Grade stattgefunden hat, scheint ein Verkümmern der weiblichen Befruchtungsorgane durch verminderten Nahrungszufluß bedingt zu sein. Anemone alpina, Geum reptans und montana, Dryas octopetala bieten alle Abstufungen der Verkümmerung der Stempel bis zu völligem Schwinden derselben und somit den vollständigen Übergang von Zwitterblütigkeit zu Androdiözie dar. Bei ihnen allen findet ein durchgreifender Unterschied der Blumengröße zwischen männlichen und zweigeschlechtigen Blüten zwar nicht statt; aber durchschnittlich sind doch die männlichen merklich kleiner.

Veratrum album* hat 1) rein zwitterblütige Stöcke, 2) andere, deren spätere, schwächlichere Seitenzweige etwas kleinere, rein männliche Blüten mit stark verkümmerten Stempeln tragen, und außerdem 3) schwächliche Stöcke, die überhaupt nur solche männliche Blüten hervorbringen, so daß hier der Übergang von Zwitterblütigkeit zur Andromonözie und von dieser zur Androdiözie vorliegt.

Astrantia minor* hat, wie manche andere Umbelliferen, neben den proterandrischen Zwitterblüten rein männliche mit mehr oder weniger verkümmerten weiblichen Befruchtungsorganen. Je schwächlicher die Pflänzchen sind, um so geringer ist die Zahl der zweigeschlechtigen Blüten, die schwächlichsten Exemplare produziren ausschließlich rein männliche. Es findet also hier ein ganz allmählicher Übergang von Andromonözie zu Androdiözie statt, und auch hier ist ein Zusammenhang zwischen Schwächlichkeit oder verringertem Nahrungszufluß und Verkümmerung des weiblichen Geschlechts unverkennbar.

Mag nun die soeben in bezug auf den Ursprung der Andromonözie und Androdiözie ausgesprochene Vermutung richtig sein oder nicht; jedenfalls steht so viel fest, daß die Entwicklung der Geschlechtsorgane bei vielen Pflanzen von Einwirkungen des Klimas und Bodens leicht beeinflußt wird, und daß dadurch eine Veränderung der Geschlechterverteilung auch unabhängig von der Blumenauswahl der Insekten und von langsam wirkender Naturauslese hervorgebracht werden kann. Ich führe als Belege dafür noch folgende an Alpenblumen gemachte Beobachtungen an:

Bei Sedum repens*, Draba aizoides*, Stellaria cerastioides*, Veronica alpina* fand ich an rauhen, hochalpinen Standorten nicht selten die Staubgefäße in krankhaftem, mehr oder weniger verkümmertem Zustande, bei Lloydia serotina*, Saxifraga bryoides*, Cherleria sedoides* außerdem bisweilen auch die Narben.

Von Aquilegia atrata zog ich in meinem Garten aus Samen des Berliner botanischen Gartens zahlreiche Stöcke, von denen die schwächlichsten lauter rein männliche Blüten hervorbrachten, während die kräftigeren, ebenso wie alle auf den Alpen von mir beobachteten Exemplare nur proterandrische Zwitterblüten trugen. Die ursprünglich eingestaltige Pflanze ist also im Kulturzustande androdiözisch geworden.

Bei Polemonium coeruleum* traten in meinem Garten an manchen Stöcken neben den gewöhnlichen proterandrischen nicht selten weit kleinere rein weibliche Blüten auf, während ich auf den Alpen

auch seine Blumen nur zweigestaltig gesehen habe.

Bei Saponaria ocymoides fand Hildebrand, vermutlich an Gartenexemplaren, männliche, weibliche und zweigeschlechtige Blüten auf demselben Stocke, mit überwiegender Anzahl der eingeschlechtigen. Mir selbst ist es, obgleich ich auf den Alpen oft danach gesehen habe, nie gelungen, dort andere Stöcke aufzufinden, als solche mit lauter ausgeprägt proterandrischen zweigeschlechtigen Blüten.

Draba aizoides* fand Hildebrand*) (im Garten?) so ausgeprägt proterogyn, daß Selbstbestäubung verhindert war; meine Alpenexemplare waren dagegen proterogyn mit Ermöglichung spontaner Selbstbestäubung.

Bei Pulmonaria azurea* ist nach Hildebrand**) „keine kurzgriffelige und langgriffelige Form vorhanden, wenn auch gerade nicht die Antheren der Narbe anliegen." Auf den Alpen fand ich dieselbe Blume immer nur ausgeprägt lang- und kurzgriffelig (dimorph heterostyl).

Alle diese Beispiele von Variabilität der Geschlechterverteilung teils im wilden, teils im kultivirten Zustande werden noch übertroffen von dem Schwanken, welches in dieser Beziehung Polygonum viviparum* zeigt, das von Axell in Schweden***) gynodiözisch mit ausgeprägt proterandrischen Zwitterblüten, von mir bei Franzenshöh gynodiözisch mit homogamen Zwitterblüten, im Oberengadin eingestaltig homogam mit allen Übergängen zur Andromonözie und Androdiözie gefunden wurde.*)

Obgleich wir nun über die Ursachen dieser Variabilität noch fast völlig im Dunkeln sind und höchstens einen Teil der angeführten Fälle mit einiger Wahrscheinlichkeit als direkt von Klima und Nahrungszufluß abhängig betrachten dürfen, von vererbungsfähigen individuellen Abänderungen der Geschlechterverteilung aber einen direkten Beweis noch nicht besitzen, so können wir doch indirekt mit voller Sicherheit schließen, daß auch derartige erbliche individuelle Abänderungen ziemlich häufig auftreten. Denn in zahlreichen Fällen sehen wir die Blumen auch in bezug auf die Befruchtungsart verschiedenen Lebensbedingungen sich anpassen und, wenn die Reichlichkeit des Insektenbesuchs zunimmt, eine erhöhte Sicherung der Kreuzung, wenn dagegen der Insektenbesuch spärlicher wird, bei offen gehaltener Möglichkeit der Kreuzung eine Sicherung der spontanen Selbstbefruchtung gewinnen.

Gypsophila repens* blüht z. B. an besonders insektenreichen sonnigen Abhängen so ausgeprägt proterandrisch, daß keine spontane Selbstbefruchtung stattfindet; an weniger günstigen Standorten befruchtet sie sich einfach dadurch, daß das Aufspringen der Antheren etwas früher eintritt, bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmäßig selbst.

Ebenso ist Geranium pyrenaicum

*) F. Hildebrand, Vergleichende Untersuchungen über die Saftdrüsen der Cruciferen. Berlin, 1879. S. 12, 13.

**) F. Hildebrand, Die Geschlechtervertheilung bei den Pflanzen. Leipzig, 1867. S. 11; Pulm. azurea, S. 37.

***) Severin Axell, Om anordningarna för de fanerogama växternas befruktning. Stockholm, 1869. pp. 26, 45, 47, 48, 112.

*) Die angeführten Beispiele zeigen zugleich, wie notwendig es ist, bei Beschreibung und Abbildung spezieller Bestäubungseinrichtungen irgend einer Blume Wohnort und Lebensbedingungen derselben mit anzugeben.

proterandrisch, in Westfalen mit regelmäßig erfolgender, auf den Alpen, wo ihm reichlicherer Insektenbesuch zuteil wird, mit gar nicht oder nur ausnahmsweise erfolgender spontaner Selbstbestäubung.

Die ebenfalls proterandrische Digitalis lutea* verzichtet auf den Vogesen, wo ich sie reichlich von Bombus hortorum besucht fand, gänzlich auf den Nothbehelf spontaner Selbstbefruchtung, indem sie ihre Narben erst nach dem Abblühen aller Staubgefäße entfaltet; auf den Alpen dagegen, wenigstens im Suldenthale, wo sie in der Regel von Bombus terrestris ohne den Entgelt der Kreuzungsvermittlung räuberisch ausgeplündert wird, entwickelt sie ihre Narbenpapillen schon gleichzeitig mit dem zweiten Antherenpaare zur Reife und bestäubt sich regelmäßig selbst.

Arabis alpina* begünstigt Kreuzung und erschwert Selbstbestäubung, indem sie jedes längere Staubgefäß nach dem benachbarten kürzeren hinkehrt; in anderen Fällen aber kehrt sie die pollenbedeckte Seite aller Antheren der Narbe zu und macht so spontane Selbstbestäubung schließlich unausbleiblich.

Lloydia serotina* bestäubt sich auf dem rauhen Albulupasse bei ausbleibendem Insektenbesuche regelmäßig selbst; in dem geschützten insektenreicheren Heuthale dagegen verlängert sie ihren Griffel, so daß die Antheren von der Narbe überragt werden und spontane Selbstbestäubung nicht erfolgen kann.

Wir haben in dem hiermit beendeten Rückblick fast nur solche Beispiele von Variabilität der Farbe, der Größe, der Zahl der Blütenteile, der Stellung und Gestalt der Blumen, der Entwicklungsreihenfolge und Verteilung der Geschlechter, der Anpassung an wechselnden Insektenbesuch zusammengestellt, die mir auf den Alpen innerhalb der Grenzen derselben Art begegnet sind. Um die Bedeutung dieser Variabilität in ihrem ganzen Umfange zu würdigen, müßten wir durch die lange Reihe der von mir betrachteten Alpenblumen hindurch jedesmal von denselben Gesichtspunkten aus die Arten derselben Gattung, die Gattungen derselben Familie vergleichend ins Auge fassen, d. h. den wesentlichsten Inhalt des Hauptteiles meines Alpenblumenwerkes an uns vorüberziehen lassen, was ich jedem Leser, der sich näher für Blumenkunde interessirt, hiermit empfohlen haben möchte. Wer auch nur in bezug auf eine einzige natürliche Abteilung der Blumen diesen Vergleich durchführt, wird sich wohl kaum der Überzeugung verschließen können, daß eine Variabilität, wie wir sie als thatsächlich noch bestehend kennen gelernt haben, die Blumen in ausreichendem Grade befähigen mußte, nicht zu plötzlichen Veränderungen der Lebensbedingungen sich immer von neuem anzupassen, so sich immer weiter zu differenziren und im Laufe ungemessener Zeiträume aus einigen wenigen einfachen ursprünglichen Blumenformen zu der erstaunlichen Mannigfaltigkeit zu entwickeln, die uns heute vorliegt.

Erfassen und Begreifen.

Eine sprachphilosophische Studie

von

Leopold Einstein.

Während wir unter dem „Darwinismus" die natürliche Entwicklungsgeschichte der Welt, die in ihrem Forschungsmateriale ebenso unerschöpflich, wie sie selbst unendlich ist, verstehen, zeigt die Bibel, worunter ich zunächst das „Alte Testament" verstanden wissen will, allerdings im großen und ganzen die gegenteilige Anschauung, da in ihr alles, was in der Welt geschieht, von jeher geschehen ist und noch geschehen wird, nach menschlich künstlicher, in höherer Übertragung dieser Denkweise: nach göttlicher Anordnung erfolgt und nicht auf dem natürlichen Wege, wo alle Weltformen aus dem Stoffe nach kausaler Entwicklung hervorgehen. Allein durch die Darwinistische Entwicklungslehre hat unsere Kenntnis des Altertums, insbesondere der biblischen Archäologie, einen neuen Aufschwung genommen, und was uns bisher als mystisch an ihr erschien und nur verworrene und verschwommene Ideen in uns erzeugte, das bekommt nun allmählich sinnlich greifbare Gestalt. Wie es eine Zeit gab, wo man noch die versteinerten Funde der Pflanzen- und Tierwelt für Naturspiele erklärte, in denen sich der Weltbaumeister gefallen, bis er es nach und nach zu den vervollkommneten lebendigen Typen dieser anorganischen Bildungen gebracht, also ist auch bereits die Zeit gekommen, wo man die biblischen Sagengebilde weder mehr als wirkliche Ereignisse, die einst wortwörtlich der heilige Geist seinen frommen Erleuchteten in die Feder diktirte, noch als die märchenhaften Stilübungen eines Romanschreibers aus der guten alten Zeit auffaßt. Aber was sind sie denn, wenn sie weder das eine noch das andere, weder Wahrheit noch Dichtung sein sollten? Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte und erst die natürliche Entwicklungsgeschichte giebt uns hierüber die merkwürdigsten und interessantesten Aufschlüsse. Ich will mich hier nicht damit beschäftigen, von biblischen kulturhistorischen Zeitabschnitten zu reden, wie der Naturhistoriker von

paläontologischen Schichten spricht, wo die tieferen Lagen ältere organische Gebilde aufweisen, als die entwickelteren der höheren Lagen, so wenig ich die Transformation des urbiblischen Geistes durch Esra und seine Kollegen analog der Transmutation der Naturobjekte infolge zwingender Einwirkungen von außen her bloßzulegen beabsichtige; denn solche Untersuchungen würden Bände füllen. Ich will mich hier nur an die Sprache der Bibel selbst halten, als dasjenige Organ, welches uns die Denkweise der Hebräer in der Vorzeit enthüllt und vermittelt. Denn wie selbst Professor A. Wigand aus Marburg in seinem Werke gegen den Darwinismus zugeben muß, „ist schon der Umstand bedeutungsvoll, daß man an den Sprachen historisch nachweisen kann, daß sie sich wirklich im Laufe der Zeit verändern und dabei zugleich eine Differenziirung, eine Spaltung in weitere Verzweigungen erfahren — mit anderen Worten, daß die Stämme, Äste und Zweige des Sprachbaumes nachweislich als lebendige Sprachen wirklich existirt haben". Ich befinde mich also, wenn ich sprachlichen Boden betrete, selbst nach Herrn Wigands Anschauung auf Darwinistischem Boden, auf dem Boden der natürlichen Entwicklung; denn ich weiß, daß oft das gewöhnlichste Wort, das unseren Lippen entfährt, seine hundert-, ja tausendjährige Geschichte hat, um mich Darwinistisch auszudrücken: seine Deszendenztheorie, seine Selektion und seine Transmutation, ja daß ganze Sprachen im Laufe der Zeit erlöschen, wie die Völker, mit denen sie aufgewachsen. Denn die Sprache ist eben so gut ein im Flusse des allmählichen Wachstums Begriffenes, welches einmal den Kulminationspunkt seiner höchsten Blüte erreicht und dann allmählich wieder abstirbt, wie alles, was der natürlichen Entwicklung angehört, darum das universelle Weltgebäude eigentlich kein Gebäude oder Kunstprodukt ist, sondern ein Naturprodukt, daher auch die alten Weisen in mythologischer Weise die Gottheit als Weltenbaum, welcher als höchste Frucht den Menschen trage, personifizirt haben. Dieser ist auch nach Radenhausens trefflichem Ausspruche das Gehirn der Erde, und es reift — man gestatte mir die weitere Ausmalung dieses Gleichnisses — in dieser Gehirnkapsel wiederum der Weltsamen, welcher alle Bestandteile des Universums en miniature in sich vereinigt. Auch ist dieses ein endgiltiger Beweis, daß wie der Same die erste Anlage, zugleich aber auch die letzte Bestimmung der Frucht, somit das Endresultat des ganzen Baumes ist, so auch der Weltsamen im Gehirn des Menschen, als der letzten Frucht des Weltenbaumes, wieder nichts anderes enthalten und hervorbringen könne, als diese Welt. Dieses Darwinsche Bild ist uns aber nur dann verständlich, wenn wir uns des Einheitsgedankens in der unzähligen Vielheit und Mannigfaltigkeit der Wesen bewußt sind, wonach das letzte und höchste Glied der Schöpfung nur die ontogenetische Wiederholung und damit die Gesammtsumme der ganzen phylogenetischen Schöpfungsreihe ist, im letzten Grunde ebenso einfach, wie die Zahl tausend nichts anderes bezeichnet, als die summarische Verdichtung aller ihr vorangegangenen Eins oder Einheiten, sowie auch das Wort Gott nichts anderes besagt, als die Summe aller Wesenheiten als höchste Potenz des Alleins. Es ist ja eben deshalb dieses Wort

für den alltäglichen Gebrauch von so *welterlösender* Bedeutung; denn es umfaßt das höchste und das tiefste, das geheimste Wohl und Wehe des Menschen, die Erlösung von den Geheimnissen und Rätseln dieser Welt in einem *einzigen Worte durch das Wort*, daher der Apostel *Johannes* seine Offenbarung also anfängt: „Im Anfang war das Wort, und das Wort war bei Gott, und Gott war das Wort. Dasselbige war im Anfang bei Gott. Alle Dinge sind durch dasselbige gemacht, und ohne dasselbige ist nichts gemacht, was gemacht ist" 2c. Ich hätte hier allerdings gute Gelegenheit, diesen mysteriösen Satz, in welchem der Apostel das *Sprachwunder* mit dem *Schöpfungswunder* konfundirt, einer nicht uninteressanten Erörterung zu unterziehen; allein auch das würde mich zu weit von dem Gegenstande ablenken, den ich hier zu bearbeiten gedenke und zu welchem mir der schöne Aufsatz des Herrn Professor *Schultze* im Aprilheft dieser Zeitschrift: über „*Die Sprache des Kindes*" die Feder in die Hand gedrückt hat. Derselbe sagt darin S. 27, „daß schon frühe im Kindesleben die Epoche eintritt, wo die Außenwelt mächtig auf das Kind einstürmt, und es dadurch angeregt wird, auch seinerseits thätig auf die Welt einzuwirken, indem es nach den Dingen *greift*, sie fortgesetzt in die *Hand nehmen* will, sie rüttelt und schüttelt, sie betastet, an Mund und Nase führt und so eine Fülle neuer Merkmale entdeckt, die ihm das *Sehen allein* nicht vermitteln konnte. Der *Sehling* ist zum *Greifling* geworden; erst wo das Kind mit der *Hand* die Dinge *erfaßt, begreift, behandelt, umgestaltet*, beginnt sein eigentliches *Handeln*, beginnt seine *wahrhaft menschliche Wirksamkeit*. Aber die Eindrücke, die nun schon durch alle Sinne einziehen, erregen mächtige Begierden in dem Kinde, die fernen Dinge winken, locken, ziehen unwiderstehlich an — es beginnt dem Zuge zu folgen, es rutscht, kriecht, geht, läuft — es wird *Läufling*; und nun erst gewinnt es aus seinem bisherigen, gewissermaßen pflanzlichen Festgewurzeltsein die Freiheit, deren es bedarf, um in die Welt einzudringen und die Welt in sich eindringen zu lassen. Nun aber flutet die Fülle der gewonnenen Vorstellungen so gewaltig in ihm, nun wird die Spannung so überstark, daß der psychische Inhalt sich bahn bricht, daß er übersprudelt in der Sprache, daß das Kind in die Periode des *Sprechlings* eintritt, wo nun eine zeitlang nichts so zauberischen Reiz für das Kind hat, als das Üben und Lernen der schwierigen Kunst, die mehr als alles andere den Menschen an den Menschen bindet. Nicht blos muß also erst der *gesammte körperliche Apparat*, es muß auch erst die *Seele* bis zu einem hohen Grade entwickelt sein, ehe das Kind zu dem höchsten geistgebornen Kunstwerk, zu der *Sprache* gelangen kann."

Soweit die lebenswahren, weil aus der unmittelbaren Anschaulichkeit des kindlichen Wachstums hervorgegangenen Worte des feinfühlenden Psychologen Dr. *Fritz Schultze*, zu deren Illustration ich mir nun erlaube, den Kommentar aus der *Ursprache der Bibel* zu liefern, weil dieselbe ganz besonders dazu geeignet ist, das Darwinsche Gesetz von der allmählichen Entwicklung alles Seienden — des Körperlichen wie des Geistigen, auch in diesem göttlichen Buche nachzuweisen, ohne dessen

Hinterlassenschaft uns von der hebräischen Sprache sicherlich nicht mehr hinterblieben wäre, als von ihrer Schwester, der phönizischen Sprache, deren ganze auf uns gekommene Literatur nur in wenigen spärlichen Trümmern besteht.

Die hebräische Sprache hat, wie schon der gelehrte Joseph Löw eingestand, wenn er gleich Theologe von Profession war, äußerst wenig abstrakte Wörter. Das sinnliche Gepräge des hebräischen Wortmaterials ist daher ganz besonders dazu geeignet, den rohsinnlichen, materialistischen Begriffsinhalt zu verrathen, aus welchem dieses oder jenes Wort in der Urzeit, da es sich gebildet und Jahrtausende lang im Gebrauche geblieben, hervorgegangen ist. Ein solches Wörterpaar ist nun:

jad = Hand, und jada = erkennen, wissen, begreifen, während jadah = werfen bedeutet.

Jad wie jada gehören augenscheinlich zu dem nämlichen Wortstamme und jedem Denkenden muß sich sofort die Frage aufdrängen. Wieso ist es zu erklären, daß von diesen beiden sich so gleichlautenden, vom nämlichen Stamme herkommenden Worten jedes eine so ganz andere Bedeutung hat, das eine einen Körperteil bezeichnend, das andere eine geistige Thätigkeit?

Die Antwort hierauf, die Lösung dieses Rätsels finden wir einzig und allein im Darwinismus, d. h. in dem Zurückgehen auf den Urzustand der Menschheit, wo ihr geistiges Wesen sich noch nicht entwickelt hatte. Und wir haben nicht allein in der „Sprache der Bibel", sondern in ähnlicher Weise auch in den anderen Sprachen, namentlich im Sanskrit, wie ich später zeigen will, die Beweise, daß die Erhebung des Menschen zu einem denkenden, geistigen, selbstbewußten Wesen, die Heraufarbeitung zu vernünftigem Handeln eine allmähliche gewesen ist, wo immer das eine aus dem andern, das höhere aus dem niedrigeren mit mathematischer Nothwendigkeit hervorgegangen (nicht durch plötzliche sinaitische Offenbarungskünste), und daß deswegen Ausdrücke, welche später zur Bezeichnung der geistigen Natur, des geistigen Lebens des Menschen gebraucht wurden, ursprünglich sich auf seine körperliche bezogen haben. Dieses phylogenetische Ergebnis stimmt genau zu dem ontogenetischen des Herrn Schultze, wo er von dem Wortschatz und der Syntax der Kindersprache handelt und dabei bemerkt, daß darin nur ganz konkrete Gegenstände und Verhältnisse vorkommen, also alle abstrakten Begriffe fehlen, namentlich die Wörter mit den Endungen „heit" und „keit", „ung", „nis" 2c., wobei er nicht vergißt, die Philologen und Pädagogen auf die Wichtigkeit der Erforschung des Entwicklungsprozesses von der konkreten zu den abstrakten Beziehungen aufmerksam zu machen. Kennt doch nur derjenige den ganzen Lauf eines Flusses und sein Gebiet, der ihn von seiner Mündung bis zu seinem Ursprung zurückverfolgt, und so ist es auch mit jedem einzelnen Worte. Beginnen wir demgemäß unsere Untersuchung, und der alte Satz: „Es ist nichts in unserem Geiste, was nicht zuvor in unseren Sinnen gewesen," wird auch hier seine Beweiskraft erproben.

Es ist in der That nicht schwer zu begreifen, daß unsere Hände einst, d. h. im vormenschlichen Affenzustande, Füße, unsere Finger = Zehen (digitus), unsere Arme = Beine waren, da wir uns selbst noch

der Zeit erinnern mögen, wo wir auf allen Vieren herumgekrochen sind. Allein indem ich an diese Rückerinnerung gemahne, fällt es mir bei, daß unser Gedächtniß mit nichten so weit zurück zu reichen vermag. Nur das kriechende Bild, das wir von unseren kleinen Nachkommen noch täglich vor Augen haben, belehrt uns, daß wir in gleicher Weise unsere ersten Bewegungsfunktionen ausgeführt haben. Wir wissen aber auch aus diesen alltäglichen Exempeln, wie ungemein schwer es dem kleinen Kindchen wird, welche ungeheuere, anfangs nur allzu oft versagende Kraftanstrengungen es Wochen, ja Monate lang aufwenden muß, um endlich den tierischen, vierbeinigen Zustand zu überwinden und sich zum „Zweihänder" aufzurichten, welche Haltung ihm bekanntlich erst seine eigentlich menschliche Gestalt verleiht. Was in der Geschichte des einzelnen Menschen nach Monaten zählt, das bedarf in der Stammesgeschichte der menschheitlichen Entwicklung mindestes so vieler Jahrtausende, und erinnere ich hier nebenbei an den Vergleich der Götterjahre zu den Menschenjahren nach den Worten des 95. Psalms: „Tausend Jahre sind vor dir wie ein Tag, der gestern vergangen." In diese Aufrichtungsperiode des menschlichen Körpers, die man füglich die wahre Auferstehung des Menschengeistes nennen kann, fällt eben der Sprach- und Vernunftbildungsprozeß, und wie dieser zunächst durch die Dienste der Hand gefördert wird, das zu zeigen ist ja das Ziel dieser Abhandlung. Dem Urmenschen war nun die Hand das erste Organ, durch welches er sich über das Tier hinaus emporschwang zur höheren Erkenntnis, und insofern verdankt er zunächst dieser Hand, als dem Werkzeuge des Handelns, die ersten Antriebe zu menschlichem Denken und Handeln und getreulich hat daher seine Sprache Hand und Erkenntnis in einer Wurzel aufbewahrt. Wenn Buffon sagt: „Der Stil ist der Mensch", wonach sein Geist an seiner Ausdrucksweise zu erkennen ist, so ist nicht nur die Sprache des Mundes — die Zunge — der Dolmetscher dieses Geistes, sondern schon die Geberden der Hand, die heute noch unsere Rede begleiten und oft mehr und sicherer wirken, als alle Worte der Lautsprache, daher das Wort Manieren von der Hand = manus, dagegen Gesten von Geist, wie dieser selbst vom Gährenden oder Gischtenden. Ja, die Sprache der Hand ist die älteste Sprache des Naturmenschen gewesen und Reisende versichern, daß sie mit dieser Sprache, den einfachen Gedankenzeichen der Hand, besser mit den Wilden zurechtkommen, als mit der künstlichen Sprache des Mundes.

Dieses vorausgeschickt, will ich nun den innigen Zusammenhang, den ich zwischen dem hebräischen Handwort jad und dem Erkenntniswort jada konstatirte, auch zwischen jad und dem alten Wurzelwort man herstellen. Stammt ja unser deutsches Wort: Mensch vom Sanskritworte: manuscha und dieses selbst wieder von man, welches Geist, denkenden Geist, bedeutet; dasselbe Wort lautet in der lateinischen Sprache mens; der Mensch ist also das denkende, das geistige Wesen. Aber dasselbe alte Sanskritwort man, welches Denken, Geist bedeutet, muß ursprünglich eine Bezeichnung für noch etwas anderes, etwas Körperliches, und zwar für die Hand gewesen sein; das müssen wir daraus schließen, daß die lateinische Sprache die Hand manus nennt, was

offenbar von demselben Sanskritworte herstammt. Damit man mich nicht etwa willkürlicher, eigenmächtiger Herleitungen beschuldige, nehme ich mein hebräisch-deutsches Wörterbuch von Friedr. Schulz, weiland Professor der Theologie, Superintendent, Konsistorialrat und erstem Burgprediger in Gießen aus dem Jahre 1796 zur Hand, also einer Zeit, wo man an sprachliche Forschung nach Darwinistischen Grundsätzen noch nicht dachte. Dieser leitet jad von jadah ab, weil die alten Grammatiker jedes Nomen von einer Verbalwurzel herstammen lassen, und er giebt sodann alle übertragenen Ausdrücke an, die mit diesem Worte figürlich bezeichnet werden. Ich will daraus nur hervorheben, daß damit auch ein Denkmal bezeichnet wird (eine ausgestreckte Hand), und daß man in der alten Zeit Zeichen in die rechte Hand oder auf den rechten Arm brannte von heiligen Städten oder Gottheiten (Jes. 49, 17; 2. Mos. 13, 9), worauf ich das Legen der Tephillin (Gebetsriemen, Phylaktorien) als späteres Ersatzmittel beziehe, indem das Einritzen von Zeichen (Tätowiren*) in der nachexilischen Zeit verboten wurde (3. Mos. 19, 28), da noch Ezechiel vom Stigmatisiren eines Thaw, d. i. eines Kreuzes (×), in die Stirne des Sklaven spricht (Ezech. 9, 46); denn das Kreuz war dem Sonnengott geheiligt, daher nach Einführung des bildlosen Monotheismus verpönt, und die Sklaverei noch in Altisrael heimisch. Auch führt dieser Gewährsmann an, daß im Buche Samuel die Vorderfüße oder Tatzen des Bären Hände genannt werden, ganz der neueren zoologischen Nomenklatur gemäß.

Nun gelangt er zur Form hoda = Hand aufheben oder bekennen, sodann jadah = werfen oder aussäen. Wie jodeh = bekennen, so ist hithwatha = von sich selbst etwas bekennen oder beichten; sodann thoda nicht nur = Bekenntnis, sondern insbesondere = Lob Gottes, Danksagung und Dankopfer, sogar äsch dath = eine lange Feuersäule (gewöhnlich dath = Gesetz), und sicherlich ist noch der Name Juda oder Jehuda ein mit der Hand in Verbindung stehender Wortbegriff; denn da er der Haupt- und Königsstamm gewesen, auch im Segen Jakobs es von ihm heißt: „Jehuda, dir huldigen (joducha) deine Brüder", so ist das nicht ein bloßes Wortspiel, sondern drückt auch den mit erhobener Rechten geleisteten Huldigungseid aus. So dachte es sich wenigstens der Dichter im 1. Mos. 49, 7, wo er dem sterbenden Patriarchen Jakob diese Worte in den Mund legt. Bedenken wir aber, daß Juda diesen seinen Namen schon längst hatte, bevor er die Königswürde erlangte, dann sind wir genötigt, Jehuda von hod = Glanz, Schönheit abzuleiten, vielleicht vom Sonnengotte aus, da viele alte Völker nach diesem sich nannten. Dann läßt sich auch der später dazu gekommene Begriff der Majestät und Herrlichkeit mit dem Herrscherstabe in der Hand 2c. leicht damit vereinigen.

Alsdann geht er auf die zweite Form jada über, nämlich: erkennen, wissen, woher daath = die Erkenntnis, das Wissen, die Erfahrung; es liegt darin auch der Begriff des Legens, Niederlegens, Überlegens, Begreifens, Einsehens, Bemerkens oder Beobachtens und Billigens;

*) 2. Mos. 13, 16 findet sich das Wort totaphoth, was wohl die hebraisirte Form des Tätowirens ist; vgl. damit 2. Mos. 13, 9.

ferner deah = die Meinung; mada = Wissenschaft; moda = ein Bekannter, Verwandter, die Verwandtschaft; jiddoni = Weissager, der aus der Hand die Zeichen deutet, und selbst madua = warum? weswegen? von mah deah welch' ein Gedanke! Auch wird jada selbst noch von der Fortpflanzung im höheren, menschlich-bewußten Sinne gebraucht, wie z. B. in dem Satze: „Adam erkannte (jada) sein Weib." Denn erst der nach Vernunft oder Begriffen handelnde Mensch, der sich letztere nach langen Erfahrungen durch besonnenes Nachdenken gesammelt, weiß allein, um was es sich eigentlich bei der Fortpflanzung handelt: um die Verewigung seiner Gattung, seines Geschlechtes. Auch das Ausstrecken (jadah) der Hand, um die Frucht, welche die Unsterblichkeit verleiht (den samenreichen Granatapfel, bei den Syrern Symbol der Fruchtbarkeit*) zu pflücken, bringt uns wieder die Gemeinschaft von jad und jada in Erinnerung, und so verbleibt mir noch, den zweiten Begriffskreis, nämlich den des Wortes man zu erschöpfen, welches im Hebräischen wie im Arabischen als Zeitwort manah so viel wie zu einem Zweck bestimmen, daher auch zählen, berechnen heißt, namentlich von der göttlichen Bestimmung, wie z. B. es im Hiob: man. So ist im Jes. das große Glück = Gad (nach Einigen: Jupiter, nach Anderen: die Sonne), dagegen Meni das kleine Fatum, nach Einigen von: Venus, nach Anderen vom Monde hergenommen, also vom Zählen, weil die ältesten Völker ihr Zeitmaß nach Mondjahren berechneten. So bedeutet monim auch Masse und die Wiederholungszahl Male; ebenso ist manah ein Gewicht wie mina, wozu auch die Wörter Münze und Minute zu rechnen sind; daher manch: eine Portion, Gabe, von Handschätzung und Handgabe hergeleitet. So ist man auch Fragepartikel, daher die Israeliten beim Anblick des Manna fragten: man hu = was ist das? Denn man heißt überhaut: was? bedeutet den fragenden, bei allem Neuen stutzenden Geist. Eigentlich bezeichnet auch hier man = Gabe, nämlich die Mondesgabe, da man den Tau, der in der Nacht fällt, dem Monde zuschrieb, und die Bibel meldet, daß das Manna unter dem Tau lag. Auch mia = die Art, als unterschiedliche Unterordnung unter den Gattungsbegriff, gehört hierher. Nehmen wir schließlich noch das unscheinbar kleine deutsche Wörtchen: man, welches thatsächlich nichts ist, als — ähnlich einer durch langen Gebrauch abgeschliffenen Münze — das uralte Wort für Mann, Mensch, manuscha, Denken und Geist bedeutend, ursprünglich aber — wie aus dem betr. manus noch zu erkennen — die Hand, so haben wir auch hier dieselbe Erscheinung wie in der hebräischen Sprache. Ist es ja noch heute die Hand, mit welcher jetzt noch alle auf tieferer Bildungsstufe stehenden Menschen, also auch alle Kinder ohne Ausnahme gleich den ersten Menschen, die Dinge erst greifen, angreifen, anfassen, um zu wissen, was sie sind, d. h. um sie zu erkennen. Deswegen hat sich den frühesten Menschen zur Bezeichnung dieses Erkennens kein passenderes Wort dargeboten, als eben das von der Hand, hebr. jad, abgeleitete, gerade wie noch in unserer deutschen Sprache nicht sowohl

*) S. darüber meine „Prähistorischen Entdeckungen auf dem Gebiete der hebr. Sprache" im „Ausland", Nr. 18 d. J.

dasjenige Thun und Arbeiten, was mit der Hand verrichtet wird, ein Handeln genannt wird, sondern vielmehr dasjenige, wozu wir meist gar keine Hand mehr brauchen, das Thun unseres Geistes, unsere Willensäußerungen, unsere Entschlüsse, unsere Thaten. So haben wir uns an eine Menge solcher Wortbildungen gewöhnt, ohne weiter darüber nachzudenken, wie sie zu dieser jetzigen Bedeutung kamen, und genauer betrachtet beweisen sie uns dasselbe, wie die hebräischen, von denen wir zunächst gesprochen haben. Wir gebrauchen die Worte wahrnehmen, vernehmen, erfassen, begreifen ausschließlich zur Bezeichnung einer rein geistigen Thätigkeit. Wie kommen aber diese Wortbildungen zu einer solchen Bedeutung, Wortbildungen, in welchen die Worte nehmen, fassen, greifen enthalten sind? Was hat denn unser geistiges Thun, unser denken, verstehen, erkennen, wissen mit dem nehmen, fassen und greifen zu thun? Antwort: Unser Erkennen und Wissen ist, wie schon bemerkt, in der Urzeit unseres Geschlechts nur dadurch zu stande gekommen und kommt teilweise selbst jetzt noch in unserer Kindheit dadurch zu stande, daß wir eben die Dinge, die wir noch nicht kennen, in die Hand nehmen, um sie näher zu betrachten, daß wir sie anfassen, daß wir nach ihnen greifen und sie mit der Hand ergreifen, und daher die Worte wahrnehmen, erfassen, begreifen. Und daß diese Erklärung durchaus keine willkürliche, sondern im natürlichen, geschichtlichen Entwicklungsgang thatsächlich begründet ist, dafür zeugt schließlich noch, daß sogar die Bezeichnung des ganzen Menschen als dieses körperlich-geistigen Wesens in den verschiedensten Sprachen heute noch ganz dasselbe erkennen läßt. Schon ein Blick auf alle die wichtigen Verrichtungen der Hand, von den rohesten Anfängen der Waffen- und Geräteverfertigung bis zu den sinnreichsten Produktionen der höchsten kunstgewerblichen Kultur, macht uns ja so recht die Darwinistische Lehre von der allmählichen Entwicklung und Vervollkommnung des Menschengeistes klar und wir können, gestützt auf diese Wahrnehmungen, getrost den Satz als kulturhistorische Wahrheit aufstellen, daß mit der Hand die Arbeit, mit der Arbeit die Kultur begonnen und daß nur durch diese Kultur der vorweltliche Affenmensch zum Menschen überhaupt geworden ist.

Kleinere Mitteilungen und Journalschau.

Die Rolle des Meeres bei dem großen Abkühlungsprozesse der Erde.

In der Sitzung der Pariser Akademie der Wissenschaften vom 24. Mai dieses Jahres legte der Astronom Faye eine geistvolle Arbeit über die säkularen Variationen der mathematischen Gestalt der Erde vor. Er erinnert darin zunächst daran, daß die Richtung des Pendels durch die Nachbarschaft eines Berges oder selbst eines einfachen Hügels abgelenkt wird. Auf diese Weise hat bekanntlich Maskelyne aus der Anziehung des Berges Shehallien in Schottland die Dichtigkeit der Erdkugel berechnet. Aber wenn es sich um Hochplateaux handelt, um Gebirgs-Massive von beträchtlicher Ausdehnung, dann ist der Physiker überrascht — und seine Überraschung währt seit hundert Jahren —, keine diesen ungeheuren Massen entsprechenden Ablenkungen zu finden. Daher stammt die sehr verbreitete, wohl etwas naive Meinung, daß diese Gebirgs-Massive weite Höhlungen bedecken, deren leerer Raum den Überschuß der Masse, die man über das Meeresniveau hervorragen sieht, kompensiren.

Die Beobachtung der Schwingungsdauer des Pendels führt zu einem analogen, aber noch mehr verwirrenden Resultate. Bouguer und Poisson haben die Korrektion gegeben, welche man von der beobachteten Schwere abziehen muß, um der Anziehung des Kontinents, auf welchem man operirt, Rechnung zu tragen. Aber man hat bemerkt, daß diese Korrektur nur den Mangel an Übereinstimmung der Maße vermehrte. Es kann in dieser Hinsicht nichts Frappanteres geben, als die letzten Beobachtungen der Engländer in Indien. In dieser langen Folge von Messungen, die bis in das Innere des Gebirgsstocks des Himalaya vordrangen, ergab sich nicht das geringste Anzeichen von dem Vorhandensein dieses Massives, während man mit demselben Instrument eine Anziehungsdifferenz zwischen Fuß und Gipfel einer der egyptischen Pyramiden finden würde. Aber damit noch nicht genug: an Stelle des Überschusses von Anziehung, dessen man sich auf den Kontinenten versah, fand sich ein Mangel an Anziehung zu konstatiren, als wenn eine ungeheure Höhle nicht allein unter den Gebirgs-Massiven, sondern unter einem ganzen Kontinente und zwar unter jedem Kontinente sich erstrecke.

Noch eine größere Sonderbarkeit trat dabei zu Tage. Man hat mit dem Pendel überall, auf dem Kontinente, an den Küsten, auf dem hohen Meere, auf Inseln und Korallenbänken experimentirt. Aber wenn man anfing, die Ergebnisse dieser Expeditionen zu vereinigen und zu vergleichen, wenn man sie nach der Formel von Clairaut berechnete, so hat man gefunden, daß, wenn die Schwerkraft auf den Kontinenten zu gering ist — trotz des Überschusses der Materie, die dort über das Niveau des Meeres emporsteigt — die Schwerkraft über den Meeren im Gegenteil stets zu groß ist, und zwar um so viel, daß ein augenscheinliches Defizit hervortritt. Mit Ausnahme von zweien wurden sämmtliche zu starke Anziehungen auf offenem Meere beobachtet; mit Ausnahme von einer, alle zu schwachen auf den Kontinenten.

Es reicht somit nicht aus, mit den Geodäten anzunehmen, daß es unter den Kontinenten Höhlungen giebt, man müßte mit noch stärkeren Gründen behaupten, daß es im offenen Meere und unter jeder Insel Materien von einer beträchtlichen Dichte gäbe. Das Schweigen der Entmutigung hat sich nach und nach hinsichtlich dieses erstaunlichen Widerspruchs fühlbar gemacht, und die Verwirrung der Geister hat nicht wenig dazu beigetragen, den Aufschwung der wissenschaftlichen Unternehmungen unserer Marine zurückzuhalten. Aber so oft man in andern Ländern diese Schwerkraftmessungen wieder aufgenommen hat, ist jedesmal derselbe Widerspruch wieder erschienen. Er stellt sich augenscheinlich mit besonderer Kraft bei Gelegenheit der letzten indischen Messungen der Engländer dar: dem Himalaya zum Trotze ergaben alle Anziehungen in Englisch-Indien negative Ergebnisse.

Schon seit lange ist diese Unwirksamkeit des Himalaya, welche uns heute auf doppelte Weise so frappant erscheint, bekannt. Sie wurde zum ersten Male durch den Erzbischof Pratt von Kalkutta in einer Abhandlung hervorgehoben, die in England viel Aufsehen erregte. Der königliche Astronom Sir G. Airy versuchte damals selbst eine Erklärung zu geben. Er nimmt an, daß dieses Massiv, von ungefähr gleicher Dichtigkeit mit den Oberflächenschichten der Erde, infolge seines Gewichtes mit seiner Grundfläche in die noch flüssigen Schichten des Erdinnern tauche, deren Dichtigkeit größer ist, so daß dadurch der Überschuß seiner Anziehungskraft in der Höhe durch den Mangel der Anziehung der unten verdrängten Flüssigkeit ausgeglichen wird. Aber diese geistvolle Schlußfolge würde sich nicht den auf offnem Meer beobachteten, in umgekehrtem Sinne sprechenden Pendel-Erscheinungen anpassen. Pratt schließt daraus einzig, ohne damit ein physische Ursache bezeichnen zu wollen, daß die Dinge sich so verhalten, als wenn es unter den Kontinenten einen Mangel und unter den Meeren einen Überschuß von Materie gäbe, so daß jede bis zum Mittelpunkt der Erde fortgesetzte Vertikalsäule in jeder Region dieselbe anziehende Kraft auf einem Punkte der Oberfläche besäßen.

Damit ist nur die Frage gestellt, aber keine Lösung gegeben.

Diese Lösung, meint Faye, könnte wohl im folgenden liegen. Unter den Meeren schreitet die Erkaltung der Erdkugel schneller und tiefer fort, als unter den Kontinenten. Im Grunde der Meere trifft man bei 4000 Meter Tiefe eine sehr niedrige Temperatur von

1^0—1^0,5 an. Bei dieser selben Tiefe würde man unter einem Kontinente $16^0 + \frac{4000}{33} = 149^0$ antreffen. So stellt die feste Oberfläche der Erde sich unter den beiden nachfolgend erörterten Bedingungen sehr unähnlich dar. Unter einem Kontinente wird die Oberfläche eines 4 Kilometer tief liegenden Niveaus durch eine darüber liegende, für die Wärme beinahe undurchdringliche Schicht auf 149^0 erhalten; wenn überhaupt ein Wärmestrom hindurchdringt, so ist er beinahe unmerklich und kann nur zu einer Erkaltung um einen kleinen Bruchteil eines Grades beitragen. Dort vermehrt sich die Erdkruste in der Folge der Zeitalter kaum an Dicke. Unter dem Meere dagegen ist die in derselben Tiefe belegene Oberfläche in beinahe unmittelbarer Wechselwirkung mit der Kälte des Raumes, die sich auf 1^0 anstatt der 150^0 beziffert, und anstatt über sich eine der Wärme undurchdringliche Schicht von 4 Kilometern zu haben, hat sie eine Wasserschicht über sich, die sicherlich sehr wenig leitend ist, in welcher aber der geringste Wärmezufluß unmittelbar durch die Polarströmungen absorbirt wird. Derselbe Unterschied findet sich noch tiefer wieder, denn die Durchtränkung der Schichten, auf denen das Meer ruht, dringt sehr viel tiefer, als die unter den Kontinenten; daher eine fernere rapidere Abkühlung nicht durch Leitung, sondern durch vertikales Aufsteigen des erhitzten Wassers in porösen Schichten. Von einer je älteren Epoche die gegenwärtigen Meeresbecken datiren, um so dicker wird die Kruste sein, auf welcher sie ruhen, im Verhältnis zu derjenigen der Kontinente. Schließlich werden die porösen Substanzen, welche Wasserdampf in mehr oder weniger dissoziirtem Zustande enthalten, unter den Kontinenten näher an der Oberfläche liegen, als unter den Meeren. (Revue scientifique. Juin 1880. No. 49.)

Über den Einfluß der Bewegung und anderer physikalischen Verhältnisse des Wassers auf die Formen der Wasserpflanzen

hat Dr. W. Behrens in Braunschweig in dem letzten Jahresberichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Elberfeld einen vorläufigen Bericht, dem speziellere Untersuchungen folgen sollen, veröffentlicht, aus dem wir das Nachstehende größtenteils wörtlich entnehmen:

„Es ist eine sehr merkwürdige Thatsache, daß solche Pflanzen, die untergetaucht im Wasser oder auf der Oberfläche desselben leben, je nach der stärkeren oder geringeren Bewegung des flüssigen Elementes eine verschiedenartige Gestalt des Stengels, der Blätter und anderer Organe annehmen. Die Pflanze, welche in einem fließenden Gewässer wächst, so zwar, daß sie auf dem Grunde desselben festgewurzelt ist, wird durch die bewegende Kraft des Wassers einen Druck, respektive einen Zug zu erleiden haben, welcher der Kraft der sich fortbewegenden Flüssigkeit geradezu proportional ist. Bietet nun eine Pflanzenart, welche zugleich in stehenden, in langsam und in schnell fließenden Gewässern wächst, gewisse Abweichungen, die aber für jede Art von Gewässern konstant sind, so liegt es auf der Hand, daß diese durch die kinetischen Einflüsse des Wassers hervorgerufen wurden.

Pflanzen, welche nur in einer Art von Gewässern angetroffen werden, können

selbstverständlich äquivalente Variationen nicht aufzuweisen haben. So unser einheimischer Froschbiß, Hydrocharis Morsus ranae. Das schöne Pflänzchen wird nur auf der Oberfläche stehender Gewässer (Gräben, Teiche) schwimmend angetroffen; seine Blätter sind stets breit-nierenförmig, nie anders gestaltet. Ebenso verhält sich der südamerikanische Vertreter der Hydrocharideen, Trianea bogotensis, welche ihre glänzenden, ei-nierenförmigen Blätter nur auf unbewegten Wasserflächen ausbreitet.

Sehr mannigfach aber ist im Gegensatze hierzu die Variabilität der Blätter des Laichkrautes, Potamogeton natans, das sowohl in stehenden wie in fließenden Gewässern angetroffen wird. Unsere gewöhnliche Form der Teiche, P. natans vulgaris*), hat schwimmende, ovale Blätter, deren Querdurchmesser sich zum Längendurchmesser verhält wie 1 zu 1,5. Ganz anders ist die Blattgestalt im fließenden Wasser; sie wird desto schmäler und länger, je stärker der Strom ist**); in reißend strömenden Wassergräben wird sie schmal lanzettlich. So findet sich beispielsweise an derartigen Lokalitäten auf der Insel Borkum eine Form, die dem Schraderschen Potamogeton serotinus*) entspricht; bei ihr verhält sich der Querdurchmesser des Blattes zum Längendurchmesser wie 1 zu 3.

Pflanzen, welche sich in hohem Grade für die Untersuchung über den Einfluß des Wassers auf die Ausbildung der Phyllome eignen, sind die Wasserranunkeln (Batrachium).**) Denn einesteils kommen manche Arten derselben in allen Sorten von Gewässern vor und andernteils besitzen sie zwei Arten von Blättern (wenigstens in der Mehrzahl der Fälle), nämlich schildförmige schwimmende und borstlich-vielspaltige, zerschlitzte untergetauchte. Auch sind sie nicht exklusiv an das Süßwasser gebunden, sondern sie finden sich sogar, wenn auch vereinzelter, in den Brackwassern der Küste, wo ihr dichtes Blättergewirr häufig von dem muntern Volke der Granatkrebse (Crangon und Hippolyte) bewohnt wird. Endlich trotzen sie selbst dem Austrocknen des Wassers mit Erfolg; sie lassen sich daher in verschiedenartigsten Umgebungen und unter den heterogensten äußeren Einflüssen studiren.

Wenn zunächst das in hochgelegenen Schweizerseen sich findende zierliche Batrachium Rionii Lagger sp., welches ich

*) Mertens und Koch, Deutschlands Flora. Bd. I, S. 837. — Koch et Ziz, Catalogus plantar. Palat., p. 18 (P. natans L. et auct.).

**) Mertens und Koch führen (a. a. O., S. 837—840) eine ganze Reihe solcher Varietäten und Untervarietäten der Pflanzen auf und gestehen schließlich, daß es gar nicht möglich sei, sie alle zu beschreiben: „Man könnte leicht noch mehrere, weniger auffallende Abarten aufstellen; wir halten aber eine solche Vermehrung unbedeutender Abarten für eine Bürde der Wissenschaft, denn es findet niemand mit Sicherheit wieder, was man gemeint hat" (a. a. O., S. 840).

*) Koch, Taschenbuch der deutschen Flora, S. 479.

**) Schon Erasmus Darwin (The Temple of Nature, p. 30) und Lamarck hatten die Wasserranunkeln in dieser Richtung studirt. Der letztere sagte darüber in seiner Philosophie der Zoologie (deutsche Ausgabe von A. Lang, S. 118): So lange der Ranunculus aquaticus ins Wasser eingetaucht ist, so sind seine Blätter ganz fein ausgeschnitten mit haarförmigen Ausschnitten; erreichen aber die Stengel dieser Pflanze die Oberfläche des Wassers, so werden die Blätter, die sich in der Luft entwickeln, verbreitert, abgerundet und einfach gelappt. Wenn es einigen Schößlingen derselben

nur sehr flüchtig untersuchen konnte, ausgeschlossen wird, so dürften sich die zentraleuropäischen Arten von Batrachium wohl auf folgende vier Formenreihen reduziren lassen:

1) Batrachium hederaceum E. Meyer,
2) Batrachium aquatile E. Meyer,
3) Batrachium divaricatum Wimmer,
4) Batrachium fluitans Wimmer.

Batrachium hederaceum, weniger eine Wasserpflanze als vielmehr eine Sumpfpflanze, ist eine sehr typische Erscheinung; durch die eine Form flächenartiger, nierenförmiger, etwas eingelappter Blätter, durch die kleinen Blüten, durch den eigentümlichen Wuchs ist diese Art scharf umgrenzt.*)

Batrachium aquatile, eine Pflanze, welche bereits Dioskorides bekannt war und von ihm Βατραχιον (de m.m. 2,206) genannt wurde, bietet uns ein wahres Chaos von „Varietäten". Es ist eine von den Arten, die Linné als schlechte bezeichnet haben würde, die aber heutzutage, wo man das Dogma von der Artkonstanz aufgegeben, als gute angesehen werden müssen, insofern als sie zu denen gehören, die eine Inkonstanz ad oculus demonstriren. Sie soll unten noch genauer besprochen werden.

Batrachium divaricatum, die nur in Teichen und anderen stillstehenden Gewässern vorkommt, variirt daher bezüglich der Blattgestalt kaum. Alle Blätter sind submers, fein geschlitzt, die Zipfel starr und rund um den Stengel verteilt, so daß sie in eine fast kreisförmige Fläche ausgebreitet sind. Dadurch erhält die Pflanze den ihr eigentümlichen Habitus, der sie sofort von dem sonst ähnlichen B. aquatile unterscheidet. Ob sie auch mit schwimmenden, flächenförmigen Blättern vorkommt, weiß ich nicht; ich habe nie solche angetroffen, auch in den Floren keine diesbezüglichen Bemerkungen gefunden.

Batrachium fluitans ist die robusteste Form der kosmopolitischen*) Gattung. Sie findet sich in schnellfließenden Bächen und Strömen, selbst in größeren (z. B. der Weser). Schon De Candolle war es bekannt, daß die Länge ihres submersen Blattzipfels auf den Einfluß des strömenden Wassers zurückzuführen sei, indem er sagt: „Foliorum laciniae aquarum motu elongantur et parallelae fiunt."**) In kleineren Flüssen, z. B. in der Ocker unterhalb des Harzes, nehmen jedoch die Blattzipfel bisweilen auch eine spreitenförmige Beschaffenheit an, welches Verhältnis

Pflanze gelingt, im feuchten, aber nicht unter Wasser stehenden Boden zu treiben, so sind ihre Stengel kurz und ihre Blätter nicht in haarförmige Ausschnitte geteilt, wodurch der Ranunculus hederaceus entsteht, welchen die Botaniker als eine besondere Art betrachten.

*) Meines Wissens hat nur Spenner (Koch, a. a. O., Bd. IV, S. 148) einst versucht, die Pflanze mit B. aquatile (im Sinne Kochs) als Ranunculus Hydrocharis zu vereinigen. Übrigens soll, laut De Candolle (Systema naturale, Vol. I, p. 234) B. tripartitum DC. sp. (jetzt zu B. aquatile gezogen), eine französische Form, den Übergang zu B. aquatile vermitteln. De Candolle, l. c.: „Species omnino media inter Ranunculum hederaceum et aquatilem."

*) Die Gattung Batrachium ist durch die gemäßigten Zonen beider Halbkugeln verbreitet. Bevölkert doch das zwergige B. biternatum Sm. die Wasserläufe, welche sich in die Magelhaenische Meerenge ergießen. Das Vaterland von B. fluitans und B. aquatile ist Europa, Zentralasien und das gemäßigte Nordamerika.

**) De Candolle, l. c. p. 236.

wahrscheinlich Garcke*) im Auge hat, wenn er sagt, daß B. fluitans bisweilen mit schwimmenden Blättern abändere. Auch diese Art ist „durch so auffallende und standhafte Kennzeichen von den verwandten Arten geschieden, daß man auch nicht einen Augenblick an ihrer spezifischen Verschiedenheit zweifeln darf; im Freien wird sie auch niemand mit den beiden vorhergehenden verwechseln", wie Koch**) bemerkt.

Kehren wir jedoch, nachdem wir die Hauptformen von Batrachium kennen lernten, zu dem polymorphen B. aquatile zurück. Die Pflanze kommt zunächst betreffs der Beblätterung in zwei Grundformen, nämlich mit schwimmenden, flächenförmigen und untergetauchten, borstlichen Blättern, zweitens nur mit untergetauchten borstlichen Blättern vor. Die erste Form mit zwei Blattsorten mag die ungleichblättrige, B. heterophyllum, die letzte die haarförmige, B. trichophyllum, heißen.

B. aquatile heterophyllum findet sich vorzüglich in langsam fließenden Gräben, Bächen, in wenig bewegten Armen kleiner Flüsse. Ist das Wasser nur sehr langsam bewegt, so sind die schwimmenden Blätter fast kreisrund und schildförmig, es finden sich an dem Rande nur fünf ganz schwache Einkerbungen; diese Form müßte B. aquatile heterophyllum peltatum genannt werden.

In schneller fließenden Wässern geht diese Form allmählich in eine Reihe von Variationen über, welche alle durch die abweichende Gestalt der schwimmenden Blätter charakterisirt sind: je schneller nämlich das Wasser, in welchem sie wachsen, fließt, eine desto stärkere Teilung, Lappen- und Zipfelbildung tritt an den in Rede stehenden Organen auf. Ich habe bis jetzt etwa dreißig solcher Abweichungen aufgefunden: hier mögen nur einige derselben aufgezählt werden. Hinzugefügt werden mag noch, daß mir die reichste Ausbeute diejenigen künstlichen Wasserstraßen lieferten, welche unter der Bezeichnung Siel (holländisch zijl) die weidereichen Marschgegenden Ostfrieslands durchziehen, um schließlich in das Meer abzufließen.

In etwas schneller fließenden Gewässern werden die Blätter allmählich fünflappig; die Lappen sind größer oder kleiner, ganzrandig oder mit wenigen Einkerbungen versehen, ihr Gesammtumriß ist nierenförmig. Zwischen voriger und dieser Form finden sich zahlreiche Übergänge. Sie müßte den Namen B. aquatile heterophyllum quinquelobatum führen.

An sie schließt sich die Form B. aquatile heterophyllum tripartitum. Die beiden Basallappen der schwimmenden Blätter sind vollständig geschwunden, die drei anderen keilförmig, ihrerseits stark gekerbt, so daß die Kerben oft kurze Zipfel bilden. Das ganze Blatt ist kleiner als bei den vorigen, zumal die zu unterst am Stengel befindlichen; sie sind den benachbarten borstlichen bezüglich der Form schon in gewissem Grade ähnlich. Diese Form findet sich in ziemlich schnell fließenden Gräben.

Ein noch weiterer Schritt zur Umwandlung der flächenförmigen Blätter in borstliche findet sich bei einer Form an ähnlichen Lokalitäten, die ich in Ostfriesland und bei Braunschweig angetroffen habe und von der ich nicht weiß, ob sie schon beschrieben ist. Die schwimmenden

*) Garcke, Flora von Nord- und Mitteldeutschland, 1871, S. 9.

**) Koch, Deutschlands Flora, Bd. IV, S. 153.

Blätter sind in der Jugend dreiteilig und besitzen einen tief gekerbten Rand. Beim späteren Auswachsen strecken sich die durch die Kerbung gebildeten Zipfel sehr in die Länge, werden einander parallel und ähneln dann den Borstenzipfeln der untergetauchten Blätter ungemein. Sie sind jedoch an ihrer Basis durch eine fast kreisrunde Fläche grünen Blattparenchyms mit einander vereinigt und unterscheiden sich auch durch die Form des Blattstieles von den wirklich borstlichen Blättern. Diese Varietät mag „B. aquatile heterophyllum laciniatum" heißen.

Schließlich schwinden im sehr stark bewegten Wasser auch diese Andeutungen flächiger Blätter und es resultirt dann die bekannte Pflanze mit nur einer Sorte untergetauchter, borstlicher Blätter: B. trichophyllum.

Eine äußerst merkwürdige Varietät des B. aquatile entsteht jedoch sowohl aus der gleichblättrigen wie aus der verschiedenblättrigen, wenn im Frühjahr das Wasser des Grabens oder der Sumpflache, in welcher das junge Batrachiumpflänzchen keimte, allmählich austrocknete; die Wasserpflanze wird nämlich in diesem Falle zum Landgewächs. Der Stengel richtet sich auf, bleibt aber kurz; er bedeckt sich dicht mit Blättern, welche eine schöne laubgrüne Farbe besitzen und sämmtlich in sehr viele fädliche, aber etwas dicke und starre, kurze und saftige Zipfel geteilt sind. Hierdurch entsteht dann die von den Systematikern als Batrachium succulentum*) (Ranunculus pantothrix β**) beschriebene Form, die wohl immer als zu B. aquatile gehörend erkannt wurde. Sie würde also B. aquatile succulentum genannt werden müssen.

Dieses sind einige der vielen Varietäten, welche durch das umgebende Medium an den Pflanzen erzeugt werden. Alle genannten, im Wasser lebenden Varietäten können aber noch unabhängig von der Blattform bezüglich der Beschaffenheit ihrer Blätter variiren, eine Eigentümlichkeit, die mit der Ausbildung der die untergetauchten Blätter durchziehenden Fibrovasalstränge in Verbindung gebracht werden muß. Hebt man nämlich eine untergetauchte Pflanze von B. aquatile aus dem Wasser heraus, so fallen in einem Falle die Blätter schlaff zusammen, indem sie etwa die Gestalt eines Pinsels annehmen, während sie andernfalls starr ausgebreitet bleiben, ihre Borstenzipfel (wie im Wasser) nach allen Richtungen gerade ausstreckend. Die erste Form wollen wir als die schlaffe (laxa), die zweite als die starre (rigida) unterscheiden. Endlich variiren alle bis jetzt genannten Formen von B. aquatile in der Blütengröße: die Blütenblätter sind entweder groß, während sich an Staubgefäßen etwa 30 vorfinden (macranthum), oder die Kronblätter sind klein und die Anzahl der Staubgefäße beträgt 5—15 (micranthum).*)

Zur bequemeren Übersicht mag die folgende Tabelle alle hier besprochenen Hauptformen von B. aquatile zusammenfassen.

A. Formen des schnellfließenden Wassers: Batrachium aquatile trichophyllum.

1) B. aq. tr. laxum macranthum,

*) Vergl. Mertens und Koch, a. a. O., Bd. IV, S. 151.

**) De Candolle, l. c., T. I, p. 234.

*) Diese Variation wurde von Tausch als Ranunculus paucistamineus, von Chaix als R. trichophyllus bezeichnet.

2) B. aq. tr. laxum micranthum,
3) - - - rigidum macranthum,
4) - - - - micranthum.

B. Formen des langsamer fließenden, resp. stehenden Wassers:
Batrachium aquatile heterophyllum.

5) B. aq. het. lax. lacin. macr.,
6) - - - - - micr.,
7) - - - rigid. - macr.,
8) - - - - - micr.,
9) - - - lax. tripart. macr.,
10) - - - - - micr.,
11) - - - rigid. - macr.,
12) - - - - - micr.,
13) - - - lax. 5-lobat. macr.,
14) - - - - - micr.,
15) - - - rigid. - macr.,
16) - - - - - micr.,
17) - - - lax. peltat. macr.,
18) - - - - - micr.,
19) - - - rigid. - macr.,
20) - - - - - micr.

C. Landformen:
Batrachium aquatile succulentum.

21) B. aq. suc. macranthum,
22) - - - micranthum.

Wie bemerkt, soll die vorstehende Tabelle nichts vollständiges bieten. Mit Absicht wurden ganze Formengruppen fortgelassen; so kann man z. B. bei dem verschiedenblättrigen dreiteiligen und fünflappigen B. aquatile eine gespitzte und eine trunkate Form unterscheiden, je nachdem die besprochenen Blattzipfel zugespitzt oder abgestutzt sind 2c. Ferner betrifft unsere ganze Auseinandersetzung nur die Süßwasserformen vom Wasserhahnenfuß; die Brackwasserformen, zu denen ich auch B. Baudotii Godr. sp. und B. confusum Godr. sp. rechne, sind zunächst ausgeschlossen, da meine Untersuchungsreihe über dieselben noch bei weitem nicht vollständig ist.

Soviel zunächst über die Batrachien. Möge diese kurze Zusammenstellung angesehen werden als ein allgemein gehaltener Vorläufer für eine später zu publizirende Abhandlung, in welcher die anatomischen Ergebnisse niedergelegt werden sollen, die sich an diesem Orte ohne Abbildungen nicht klar machen ließen.

Für die hartnäckigen Skeptiker, welche mit wahrem Eigensinn die Konstanz der Arten verteidigen, sind solche Auseinandersetzungen vor allem lehrreich. Das eingehende Studium einer Art mit allen ihren Varietäten, Untervarietäten, Formen, selbst individuellen Verschiedenheiten kann eben sehr interessant und von Belang für biologische Fragen werden; freilich nur dann, wenn man bestrebt ist, die Ursachen, die Kausalitätsbedingungen, welche jenen Abweichungen zugrunde liegen, eingehend und vorurteilsfrei zu würdigen. Hingegen das Untersuchen und Beschreiben polymorpher Pflanzenarten, wie Rubus, Scleranthus, Hieracium, Salix und anderer, nur um ihrer selbst willen und mit der Tendenz, sie in möglichst viele selbständige, gesonderte Arten zu zerspalten, das überlassen wir getrost solchen — welche nichts besseres zu thun haben.

Eine Süßwassermeduse.*)

Wenn man auch mitunter in Flußmündungen mit brackischem Wasser ver-

*) Dieser Artikel giebt einen Auszug aus einer Reihe von Artikeln, die in den Juni- und Julinummern der englischen Zeitschriften Nature (Nr. 555—558) und Popular Science-Review erschienen sind.

irrte Medusen beobachtet hat, so war doch bisher keine im süßen Wasser lebende Meduse bekannt. Um so mehr mußte es den Sekretär der Londoner Botanischen Gesellschaft, Sowerby, in Erstaunen versetzen, als er am 10. Juni dieses Jahres in dem Becken des Victoria regia-Hauses im Regent-Park Massen von medusenartigen Tieren wahrnahm, von denen er alsbald den ausgezeichneten Kennern niederer Organismen, Prof. Geo. J. Allmann und Prof. Ray Lankester, Exemplare zu näherer Untersuchung mitteilte. Beide bestätigten zu ihrer größten Überraschung sofort, daß es sich um echte Medusen handele, die mit ausländischen Pflanzen eingeschleppt sein müssen. Woher? ist schwer zu sagen, denn die Viktorien werden in dem mehrere Monate trocken liegenden Becken regelmäßig aus Samen gezogen, und seit zwölf Monaten war keine neue Pflanze dort eingeführt worden. Wahrscheinlich stammen sie aus Westindien, von wo die letzten Einführungen hergekommen sind. Jedenfalls haben sie sich in dem 85 bis 90° Fahrenheit warmen Wasser des Beckens ganz munter befunden, denn sie haben sich stark vermehrt, und vielleicht ist Aussicht vorhanden, unsere Süßwasseraquarien mit dieser neuen und interessanten Tierklasse zu bereichern, da die kleinen Daphnien, von denen sie dort leben, sich überall finden.

Die Meduse gehört zu der Abteilung der nacktäugigen Medusen (Gymnophthalmae) von Forbes. Die meisten sind nur wie eine halbe Erbse groß, aber einige haben bis zu einem halben Zoll Durchmesser erreicht. Sie stellen eine nahezu halbkugelige Glocke dar, von deren Mitte ein langer Magen bis etwas über den Rand der Glocke herabhängt. Die Glocke oder Umbrella wird von vier Strahlkanälen durchzogen, welche von dem Ansatzpunkte des Magenrohres ausgehen und zum Rande der Glocke laufen. Innerhalb dieser Kanäle befinden sich die ovale Säcke darstellenden Generationswerkzeuge (Gonaden), welche entweder Eier oder Samenfäden enthalten, da die Tiere eingeschlechtlich sind. Die Öffnung der Glocke wird, wie bei allen nacktäugigen Medusen, durch eine Membran (das Velum oder den Schleier) verengt, der sich von dem Rande der Scheibe nach innen ausbreitet und welcher eine große Zahl von Fangarmen (Tentakeln) trägt, von denen vier größer und länger als die übrigen sind und den vier Radialkanälen in ihrer Stellung entsprechen. Bei größeren Exemplaren zählte Professor Lankester sieben sekundäre Tentakel in jedem Zwischenraum zwischen zwei primären Tentakeln, während die Zwischenräume zwischen je zwei sekundären Tentakeln durch je sieben tertiäre Tentakeln eingenommen werden. Dies ergiebt 240 als die Totalzahl der Tentakeln bei einem ganz ausgebildeten Tiere. Die längs der Anheftungslinie des Velums befindlichen Randbläschen (Otozysten), welche man für Gehörsorgane ansieht, erreichten die Zahl 80, und von jedem derselben erstreckt sich ein feiner Kanal in das Velum, eine Eigentümlichkeit, welche, wie Lankester meint, wahrscheinlich die neue Meduse zum Vertreter einer neuen Familie oder Unterordnung erheben wird.

Was die genauere systematische Stellung des so unerwartet gefundenen neuen Tieres angeht, so weichen die Meinungen der beiden Beobachter einigermaßen von einander ab. Ray Lankester, der die

Meduse zuerst beschrieben und Craspedacusta Sowerbii genannt hat, diesen Namen aber unnötigerweise zu gunsten des Allmannschen Namens Limnocodium Victoria zurückgezogen hat, glaubt, daß die neue Meduse zu den Trachomedusen, Familie Petasidae in Haeckels „System der Medusen" (1880), gehöre und der von Fritz Müller beschriebenen Aglauropsis der brasilianischen Küste zunächst stehe, während Allmann meint, sie stehe zwischen Trachomedusen und Leptomedusen, den letzteren näher. Da aber Ray Lankester bereits die Entwicklungsgeschichte des neuen Organismus beobachtet und sie mit der einer echten Trachomeduse übereinstimmend gefunden hat, so folgen wir seiner Klassifizirung in dem nachstehenden.

Das Tier bietet die gemeinsamen Charaktere der von den Narkomedusen geschiedenen Trachomedusen dar, insofern als seine Genitalsäcke oder Gonaden im Laufe der Radialkanäle verteilt sind. Es stimmt mit sämmtlichen Tracholinen (Trachomedusae und Narcomedusae) darin überein, daß es endodermale Randkörperchen (Otozysten) besitzt und ferner solide Tentakeln mit knorpliger Axe, Mantelspangen und den bei manchen Tracholinen beobachteten Nesselring aufweist.

Unter den Trachomedusen gehört sie zu den Petasidae, die durch vier Radialkanäle, in deren Verlauf die vier Gonaden liegen, und durch den langen röhrenförmigen Magen ohne Magenstiel charakterisirt sind.

Unter den Petasiden ist sie durch die große Zahl ihrer Tentakeln, welche alle solid sind und durch ihre sehr zahlreichen Randbläschen (Otozysten) ausgezeichnet. Ferner ist sie unter allen Hydromedusen hervortretend durch die schon erwähnte Eigentümlichkeit, daß zentrifugale, blind auslaufende Kanäle von den Randbläschen in den Schleier ausstrahlen.

Die Tentakeln stehen am Rande der flachen Scheibe mit lang herunterhängenden viereckigen Röhrenmagen in drei übereinandergestellten Kreisen, und zwar sind 4 primäre, 28 sekundäre (in Gruppen von 7 Stück) und 192 tertiäre, in Gruppen zu 6 Stück stehende Tentakeln vorhanden. Von den Tentakeln aller drei Horizonte gehen Mantelspangen zum Nesselring. Randbläschen oder Otozysten wurden bei größeren Exemplaren an achtzig Stück bemerkt, Randkörper mit lichtbrechenden Medien (Ocelli) fehlen gänzlich.

Merkwürdig ist, daß trotz der großen Zahl der Männchen kein Weibchen beobachtet wurde, die also, wie bei manchen andern Trachylinen, den Männchen gegenüber in Minderzahl vorzukommen scheinen. Die Entwicklung ist eine direkte und der Embryo mit den vier kleinen primären Tentakeln gleicht stark demjenigen der Rüsselqualle (Geryonia), also der typischen Trachomedusenform.

Über die Physiologie dieses interessanten Tieres hat George J. Romanes einige Mitteilungen gemacht, denen wir das folgende entnehmen.

Die natürlichen Bewegungen desselben gleichen genau denen seiner marinen Verwandten, besonders derer, die nicht fortwährend schwimmen, sondern in Pausen. In dem 85° Fahrenheit warmen Wasser des Viktoriahauses sind die Pausen häufig und der Rhythmus der Bewegungen unregelmäßig, was dem Tiere einen Anschein von Intelligenz giebt, besonders jüngeren Individuen. Im kältern Wasser (65 bis

75° F.) sind die Bewegungen regelmäßiger und beständiger, so daß Romanes nach seinen mit marinen Arten gemachten Erfahrungen schließt, daß die Temperatur des natürlichen Wohnorts dieser Meduse nicht so hoch sein kann, wie die des Wassers in dem Viktoriahause. Im Wasser dieser Temperatur steigt das Maß des Rhythmus zuweilen zu enormer Höhe, bis auf drei Pulsationen in der Sekunde. Aber durch allmähliche Abkühlung des Wassers kann man, gerade wie bei den marinen Arten, dieses Maß bedeutend herabmindern, und in Wasser von 65° F. beträgt das Maximalverhältnis, welches Romanes beobachtet hat, 80 Pulsationen in der Minute. Während die von ihm untersuchten marinen Arten höchstens 75° F. Wasserwärme ertrugen, wurden der neuen Süßwasserart erst 100° F. gefährlich; während andrerseits die marinen Arten irgendwelche Kältegrade ohne Absterben aushalten, sogar nach Gefrieren und vorsichtigem Auftauen ihre Pulsationen wieder beginnen, ist dies nicht mit der Süßwassermeduse der Fall. Sie wurde durch Gefrieren völlig getötet.

Das Tier sucht das Sonnenlicht. Wenn eine Seite des Behälters beschattet wird, sammeln sich alle auf der andern unbeschattet gebliebenen. Ferner schwimmen sie während der Tagesstunden oben an der Oberfläche des Wassers, aber wenn die Sonne untergeht, sinken sie ebenfalls unter und können nicht länger gesehen werden. In allen diesen Gewohnheiten gleichen sie vielen Meeres-Arten. Sie sind nicht selbstleuchtend.

In einigen Vivisektionsversuchen verhielten sie sich teils ähnlich, teils sehr verschieden von bestimmten marinen Arten.

Alle marinen Medusen sind sehr empfindlich gegen süßes Wasser, und da die Süßwasserart wahrscheinlich von marinen Ahnen abstammen muß*), so scheint es eine interessante Frage zu sein, in wie weit diese Spezies an Seewasser möchte gewöhnt werden können. Der Vergleichung wegen will ich zuerst kurz die Wirkungen des süßen Wassers auf marine Arten beschreiben.**) Wenn eine in Seewasser lebhaft schwimmende nacktäugige Meduse plötzlich in Süßwasser versetzt wird, wird sie augenblicklich zusammenfallen, bewegungslos werden und auf den Boden des Gefäßes sinken. Dort wird sie bewegungslos bleiben, bis sie stirbt, aber wenn sie vorher wieder in Seewasser zurückversetzt wird, wird sie sich wieder erholen, vorausgesetzt, daß sie nicht zu lange im Süßwasser gewesen ist. Sie überleben nach Romanes Erfahrungen niemals einen Zeitraum von 15 Minuten, können dagegen einen solchen von zehn Minuten und pflegen allgemein einen solchen von fünf Minuten zu überleben. Aber obgleich sie auf unbestimmte Zeit zu leben fortfahren, ist ihre Kraft ersichtlich und andauernd geschwächt. Inzwischen überdauert im Süßwasser die Reizbarkeit noch eine kurze Zeit die Lebensfähigkeit und Stiel wie Tentakeln sind kräftig zurückgezogen.

*) Anm. der Red. Ausgehend von der enormen Zahl mariner Arten hält der Verfasser die Abstammung der alleinstehenden Süßwassermeduse von ihnen mit Recht für wahrscheinlicher, als den umgekehrten Fall. Allein da wir auch Süßwasserschwämme und -polypen haben, wäre der letztere Fall dennoch nicht undenkbar, und namentlich könnte die Meduse denkbarerweise von unbekannten Süßwasserpolypen abstammen.

**) Der genauere Bericht befindet sich Philos. Transact. Vol. CLXVII, p. 744.

Wenn wir jetzt zu dem Fall der Süßwasser-Meduse zurückkehren, so ist, wenn sie zuerst in Seewasser von 85° F. getaucht wird, ungefähr in den ersten fünfzehn Sekunden kein Wechsel in ihren Bewegungen zu bemerken, obwohl die Tentakeln zurückgezogen seien mögen. Aber dann, oder einige Sekunden später, tritt eine Reihe von zwei oder drei tonischen Krampfanfällen ein, die von einander durch einen Zwischenraum von wenigen Sekunden getrennt sind. Während der nächsten halben Minute werden die gewöhnlichen Zusammenziehungen fortschreitend schwächer, bis sie in bloßen krampfartigen Konvulsionen, welche verschiedene Teile der Glocke unregelmäßig treffen, erlöschen. Nach ungefähr einer Minute, von der ersten Eintauchung an gerechnet, hört alle Bewegung auf, und die Glocke verharrt in teilweiser Zusammenziehung passiv. Es ist dann keine Spur von Reizbarkeit vorhanden. Nach fünf Minuten langem Aufenthalt in Süßwasser zurückversetzt, tritt unmittelbar ein starker und anhaltender tonischer Krampf ein, welcher der Totenstarre gleicht, und das Tier bleibt für ungefähr 20 Minuten regungslos. Leichte krampfartige Zusammenziehungen, welche indessen nicht die ganze Glocke, sondern nur Teile betreffen, beginnen dann sich zu erheben. Die tonischen Krämpfe fahren fort, allmählich an Stärke zuzunehmen und geben dem Umrisse des Randes eine sehr unregelmäßige Form; die krampfartigen Zusammenziehungen werden schwächer und weniger häufig, bis sie zuletzt erlöschen. Die Reizbarkeit bleibt indessen noch für einige Zeit bestehen, ein Kniff mit der Pincette ist von einer Reihe rhythmischer Kontraktionen gefolgt. Der Tod tritt erst nach einigen Stunden mit starker und unregelmäßiger Zusammenziehung ein.

Wenn die Einwirkung des Seewassers nur zwei Minuten gedauert hat, tritt eine ähnliche Reihe von Erscheinungen ein, ausgenommen, daß die freiwilligen krampfartigen Bewegungen in viel kürzerer Zeit als zwanzig Minuten eintreten. Aber eine Einwirkung von sogar nur einer Minute bewirkt einen tötlichen Ausgang, wenige Stunden nachdem die Meduse in Süßwasser zurückversetzt worden ist.

Die Berührung mit Seewasser bewirkt ein opalisirendes Aussehen und eine Zersetzung der Gewebe, welche genau den Einwirkungen des süßen Wassers auf die Meerqualle gleicht. In Seewasser gesetzt schwimmt unsere Meduse an der Oberfläche infolge ihres geringeren spezifischen Gewichtes.

In verdünntem Seewasser (50%) treten die vorangehenden tonischen Krämpfe nicht ein, aber alle übrigen Phasen sind dieselben, wenngleich auf eine längere Periode verteilt. In noch stärker verdünntem Seewasser (1:4 oder 6) tritt eine schrittweise Einbuße an Lebhaftigkeit ein, bis alle Bewegung aufhört, worauf kurz darauf auch die Reizbarkeit aufhört, während Tentakeln und Magenrohr ausgebreitet bleiben. Nach einer Stunde fortgesetzter Einwirkung entwickelt sich langsam und fortschreitend eine intensive Totenstarre, so daß die Glocke zuletzt fast zu einem Nichts zusammengeschrumpft ist. Eine Einwirkung weniger Minuten in dieser Stärke gestattet dem Tiere nachherige Wiedererholung, wenn es in süßes Wasser zurückversetzt wird. In noch schwächeren Mischungen (1:8 oder 1:10) dauert die Lebendigkeit lange Zeit, aber das Tier wird

nach und nach weniger und weniger energisch, bis es zuletzt nur noch schwache Pulsationen auf Reizung vollführt. In noch schwächeren Lösungen (1:12 oder 1:15) hält die Lebendigkeit stundenlang an und in Lösungen von 1:15—1:18 schwimmt die Meduse tagelang.

Man kann aus dieser Darstellung sehen, daß die Süßwassermeduse noch empfindlicher gegen Seewasser ist, als die nacktäugigen Seewassermedusen gegen Süßwasser. Ferner ist die Süßwassermeduse über alle Vergleiche empfindlicher gegen Seewasser, als die Seewasserarten gegen zunehmende Salzigkeit. Denn Romanes hat früher gefunden, daß die Seewasserarten eine Eintauchung in gesättigte Salzlösung mehrere Stunden überleben. Während sie in solcher Lösung mit ausgedehntem Rohr und Tentakeln bewegungslos verharren, etwa wie die in eine Mischung von See- und Süßwasser (1:5) gebrachte Süßwassermeduse, findet hier jedoch der große Unterschied statt, daß während der kleine Salzzusatz dem Leben der letzteren verhängnisvoll ist, hier die reichliche Vermehrung des Salzes keinen nachhaltig schädlichen Einfluß auf die marine Art äußert.

„Es möchte scheinen," schließt Romanes seinen interessanten Bericht, „daß eine viel weniger tiefe physiologische Veränderung erfordert werden würde, um eine Meeresqualle für das Leben in Salzlake umzuwandeln, als um sie zu befähigen, im süßen Wasser zu leben. Dennoch ist die letztere diejenige Richtung, in welcher die Umwandlung stattgefunden und so vollkommen Platz gegriffen hat, daß nunmehr Seewasser auf die modifizirte Art giftiger wirkt, als Süßwasser auf die unmodifizirte. Darüber kann kein Zweifel sein, daß die Umwandlung allmählich vor sich ging — wahrscheinlich bei den Ahnen der Süßwassermeduse schrittweise hervorgerufen wurde, während sie durch die brackischen Wasser der Flußmündungen höher und höher in das süße Wasser der Flüsse vordrangen — und es würde, glaube ich, schwierig sein, einen bemerkenswerteren Fall tiefer physiologischer Änderung bei Anpassung an veränderte Lebensbedingungen nachzuweisen. Wenn ein gegen Süßwasser so äußerst intolerantes Tier, wie die Seemeduse, alle seine Gewebe trotzdem so verändert haben kann, um sich dem Gedeihen im süßen Wasser anzupassen, und sogar nach einer minutenlangen Einwirkung seines urväterlichen Elementes zu sterben, so können wir sicherlich keinen Grund finden, warum irgend ein Tier auf Erden oder in der See oder sonstwo nicht sollte mit der Zeit befähigt worden sein, sein Element zu wechseln."

Das Leuchten der Johanniswürmchen

ist trotz der vielfachen Untersuchungen, die dieser poetischen Erscheinung unserer Sommerabende gewidmet wurden, bisher nur hinsichtlich der morphologischen und anatomischen Seite enträtselt worden, während die physiologische und chemische Seite vollkommen im Dunkeln lag. Bekanntlich ist der Leuchtapparat bei dem flügellosen Weibchen am stärksten entwickelt, und besteht aus einer Anhäufung von gelblicher Substanz an der Bauchseite des fünften, sechsten und siebenten Hinterleibsringes, woselbst sie von einer dünnen, durchsichtigen Haut bedeckt ist. Unter dem Mikroskop zeigt sich der Leuchtapparat aus

reihenweise angeordneten Lappen bestehend, die mit großen Zellen eines körnigen Protoplasmas angefüllt sind. In die Mitte jedes dieser Lappen dringt ein Tracheenstamm, der zahlreiche Äste zu den Zellen sendet. Außer dem Weibchen geht der Leuchtapparat auch der Larve und dem Männchen nicht völlig ab. Bei der ersteren, die dem Weibchen, namentlich beim großen Johanniswürmchen (Lampyris noctiluca) sehr ähnlich sieht, ist der Leuchtapparat rudimentärer und liegt im siebenten Ringe, beim Männchen funktionirt er nur bei dem kleinen Johanniswürmchen (L. splendidula) kräftig und ist bei der anderen deutschen Art fast verkümmert.

Über die physiologische Seite dieser merkwürdigen Erscheinung hat nun kürzlich der Naturforscher Jousset de Bellesme auf Grund mehrjähriger Studien eine Arbeit*) veröffentlicht, der wir das nachfolgende entnehmen. Das Licht des Weibchens vom großen Johanniswürmchen ist bis auf 150—200 Meter erkennbar und in unmittelbarer Nähe kann man dabei lesen. Im Vergleich zu dem gelblichen Phosphoreszenzlichte des Phosphors ist das Licht etwas grünlich, und bei genauerer Betrachtung des Leuchtapparats an den verschiedenen Teilen desselben ungleich hell. Spektroskopisch untersucht, ergaben alle drei Hinterleibsringe ein übereinstimmendes linienfreies Spektrum, in welchem das Grün am stärksten, Rot schwächer, die brechbareren Anteile am wenigsten entwickelt sind, so daß das Violett beinahe gänzlich fehlt. Zerdrückt verbreiten sie einen eigenartigen zwiebelartigen Geruch.

*) Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, T. XVI, Nr. 2, 1880.

Wie schon Kölliker bemerkt hat, steht das Leuchten unter dem Einfluß des Willens und Jousset de Bellesme suchte deshalb zur Erleichterung der Untersuchung nach einem Mittel, es von der Willkür des Tieres unabhängig zu jeder Zeit zu erregen, welches er in der Elektrizität und anderen Nervenreizen, die oft erst nach 6—8 Sekunden wirkten, fand. Entfernung der Kopfganglien durch einen scharfen Schnitt lieferte den sichern Beweis, daß das Leuchten eine willkürliche Thätigkeit ist, denn die noch lebenden Tiere leuchteten dann nicht mehr von selbst, sondern nur infolge äußerer Reize, und zwar sowohl mechanischer als elektrischer. Die letzteren erwiesen sich als die bequemsten für das Experiment.

Zunächst suchte der Experimentator die Annahme Matteuccis zu prüfen, ob wirklich die Berührung mit dem Sauerstoff der Luft eine wesentliche Bedingung für das Zustandekommen des Leuchtens sei, wie dieser Forscher aus der Verästelung der Atmungsröhren in den Leuchtorganen geschlossen hatte. Die Annahme bestätigte sich in der That, denn während das elektrisch gereizte Organ jedesmal lebhaft aufleuchtete, so lange es sich in Sauerstoff oder atmosphärischer Luft befand, blieb dieses Leuchten sofort aus, wenn es in ein indifferentes Gas, wie Stickstoff, Kohlensäure oder Wasserstoffgas gebracht wurde. Was den ausgeschiedenen Leuchtstoff betrifft, so schließt Jousset, daß er gasförmiger Art sein müsse, da für feste oder flüssige Stoffe durchaus kein Ausführungsgang vorhanden sei. Die Erscheinung stellt sich so dar, als ob die durch den Willensnerven gereizten Organe ein Gas ausscheiden, wie die lebende Zelle

Kohlensäure ausscheidet, aber ein Gas, welches in dem Augenblick, wo es an die Luft tritt und mit Sauerstoff in Berührung kommt, leuchtend wird. Wir kennen bisher nur ein einziges Gas, das Phosphorwasserstoff, welches diese Eigenschaft besitzt, aber die Winzigkeit der ausgeschiedenen Gasmenge erlaubte weder die Identität festzustellen, noch zu widerlegen. Möglicherweise giebt es eine phosphorhaltige organische Verbindung, welcher diese Eischaft in erhöhtem Maße eigen ist.

Referent möchte hier an eine Erfahrung erinnern, die der Chemiker G. Maclean in Princetown vor einigen Jahren gemacht hat. Derselbe sah am Abend eines Tages, an welchem er mit Phosphorwasserstoff gearbeitet und ohne Zweifel auch eine gewisse Menge desselben eingeatmet hatte, seinen ganzen Körper wie faules Holz leuchten, als ob aus den Poren ein leuchtender Körper ausgeschieden würde.

Allem Anschein nach ist der leuchtende Körper nicht vorrätig gebildet, sondern wird erst durch die Nerventhätigkeit erzeugt, um dann sogleich zu verbrennen. Daß die Zellen lebendig sein müssen, um diesen Stoff zu bilden, ergaben bestimmte Versuche. Während nämlich die Zellen, wenn das Leuchtorgan zerrissen wurde, infolge des mechanischen Reizes eine Zeit hindurch neuen Leuchtstoff produzirten und fortleuchteten, erlosch das Leuchten sofort, wenn die Zellen durch Zerreiben zerstört wurden. Ebenso hoben giftige Substanzen und lähmende Dämpfe, wie z. B. Ätherdampf, das Leuchtvermögen auf, und die Reize blieben alsdann unwirksam. Auch zeigte sich bei lange fortgesetzter Reizung wie bei allen nervösen Thätigkeiten schließlich Ermüdung der Leuchtorgane. „Es ist daher gewiß," schließt Jousset de Bellesme, „daß das Leuchten ein Ergebnis der Lebensthätigkeit in den Zellen ist und daß das Johanniswürmchen keine fertiggebildete leuchtende Substanz vorrätig hat, sondern dieselbe in dem Maße erzeugt, wie es dieselbe braucht. Sobald irgend ein Reiz seine Leuchtzellen trifft, sei es ein Nervenreiz oder ein anderer, so funktioniren dieselben und erzeugen die leuchtende Substanz, welche in dem Maße ihrer Abscheidung bei der Berührung mit der Luft, welche durch die zahlreichen, die Zellenhäufchen des Leuchtorgans in allen Richtungen durchziehenden Tracheen herbeigeschafft wird, zersetzt und vom Luftsauerstoff verbrannt wird, ohne sich anhäufen zu können." Jousset de Bellesme geht noch weiter und zieht aus seinen Beobachtungen folgende allgemeine Schlüsse: „Meine Untersuchungen über die Lampyris und die Experimente, die ich an den Noktiluken gemacht habe, veranlassen mich," sagt er, „die Phosphorescenz als eine allgemeine Fähigkeit des Protoplasmas zu betrachten, die in einer Entbindung von Phosphorwasserstoff besteht. Diese Anschauungsweise läßt uns leicht begreifen, auf welche Art so viel niedere, des Nervensystems ermangelnden Tiere phosphorescirend sind. Ferner bietet sie uns den Vorteil, die Phänomene der Phosphorescenz an lebenden Tieren mit denjenigen zu verknüpfen, die man an mechanischen Materien beobachtet, welche in der Zersetzung begriffen sind. Wir haben da ein Beispiel mehr von einer Erscheinung der biologischen Ordnung, welches sich sehr genau auf eine chemische Ursache zurückführen läßt."

Ob der Vorgang bei anderen Leucht-

tieren ein ähnlicher ist, muß dahingestellt bleiben, bei den niedersten Leuchttieren der Meere würde man wahrscheinlich kaum auf willkürliches Leuchten schließen können und eher ein einfaches Antworten auf äußere Reize annehmen dürfen. Was den etwaigen Vorteil des Leuchtens für das Insekt angeht, aus welchem man sich die natürliche Züchtung dieses Vermögens erklären könnte, so hat man seit alter Zeit angenommen, es handle sich hauptsächlich für das geschlechtstüchtige Weibchen darum, dem Männchen seinen Aufenthalt aus der Ferne zu verrathen, und einige Naturforscher haben gefunden, daß es genüge, an einem warmen Juniabend ein leuchtendes Weibchen auf der offenen Hand zum Fenster hinauszuhalten, um alsbald ein oder mehrere Männchen anzulocken. Auch Jouffet de Bellesme teilt diese Ansicht und führt dafür an, daß der Leuchtstoff zur Zeit der Eireife am stärksten abgeschieden wird, ähnlich wie die Milchdrüsen und ähnliche mit den geschlechtlichen Funktionen in Wechselwirkung stehende Organe zur betreffenden Zeit ihre Absonderung beginnen.

Referent muß hiergegen einwenden, daß bei einigen Arten nicht nur die Männchen, sondern auch die geschlechtsuntüchtigen Larven sehr stark leuchten, und daß die erleichterte Auffindung der Weibchen kaum der Hauptnutzen sein kann, da die Geschlechter so vieler anderer Nachtinsekten einander einzig durch den Geruchssinn oder das Gehör geleitet zu finden wissen. Vielmehr nützt diesen Nachttieren ihr Leuchten wahrscheinlich als Vorteil für das tägliche Leben, sei es, um ihre Feinde zu erschrecken, oder um neugierige Thiere, von denen sie leben, herbeizuziehen, oder als Erkennungsmittel für fremde Nachttiere. Der Umstand, daß man das Leuchten mehr bei ungeflügelten als bei geflügelten Arten, die einer Gefahr leichter entfliehen können, trifft, und ihr zwiebelartiger Geruch deutet nämlich darauf hin, daß das Leuchten für das Nachttier dieselbe Bedeutung haben könnte, welches die grelle Trutzfarbe für das Tagtier besitzt. Gleichwohl werden sie nicht völlig dadurch geschützt. In einer Note zu seinem „Botanischen Garten“*) erzählt Erasmus Darwin das Folgende: „Auf Jamaika werden in einigen Jahreszeiten die Feuerfliegen des Abends in großer Massenhaftigkeit wahrgenommen. Wenn sie sich auf den Boden setzen, verschlingt sie der Ochsenfrosch gierig, was zu einer sonderbaren, aber grausamen Methode, diese Thiere auszurotten, Anlaß gegeben zu haben scheint. Wenn nämlich rot glühende Stückchen von Holzkohle des Abends in der Dämmerung, unter sie geworfen werden, springen sie darnach und werden, sie hastig verschlingend, tötlich verbrannt.“ Der Ochsenfrosch soll den Ansiedlern in den südlichen Provinzen der Vereinigten Staaten wegen seiner überlauten Stimme allerdings sehr verhaßt sein, allein ich kann nicht finden, daß derselbe bis nach Jamaika verbreitet wäre. Sei dem, wie ihm wolle, die von mir schon anderwärts ausgesprochene Vermutung, daß das Leuchten gewisser Nachttiere zu den seinen Eigentümern nützlichen Warnungssignalen gehören dürfte, scheint mir die weitaus wahrscheinlichste. K.

*) The Loves of Plants, Canto IV. Londoner 2. Ausg. von 1790, S. 149.

Anatomische Übereinstimmung im Skelett fossiler Reptilien mit demjenigen placentaloser Säugetiere.

Die Abstammung der Säugetiere ist bekanntlich noch ein Rätsel und obwohl Huxley neuerdings mit Nachdruck darauf hingewiesen hat, daß wir die Ableitung nur bei Amphibien suchen dürfen*), sind doch gewisse, bei ausgestorbenen Reptilien der ältesten Sekundärepochen gefundene Übereinstimmungen von hohem Interesse, da sie uns den gemeinsamen Ursprung der beiden Gruppen illustriren. In der Sitzung der Londoner Geologischen Gesellschaft vom 28. April d. J. las Prof. Owen eine Abhandlung über neue, in Südafrika gefundene Reptilreste aus der Triaszeit, die auffallende Analogieen in diesem Sinne darboten. Schon früher hatte Owen wiederholt auf die verschiedenartigen Ähnlichkeiten dieser Reptile mit Raubtieren hingewiesen. Überreste, die kürzlich in Graaf Reinet gefunden und von E. J. Dunn eingesendet wurden, sind in dieser Beziehung sehr merkwürdig. Sie bestehen in einigen Thoraxwirbeln mit den Rücken der Rippen, einem Brustbein, einem Schulterblatt und einem rechten Oberarmbein, die in einer Felsmasse eingebettet gefunden wurden, sowie in einem Becken, Oberschenkelbein und Phalangen in einer anderen Masse. Die Wirbel stimmen nahe mit denen von Dicynodon und Oudenodon überein. Der mutmaßliche Brustbeinknochen ist von einer gerundeten hexagonalen Gestalt und wird von dem Verfasser als der vordere Knochen des eigentlichen Brustbeins betrachtet, der bei jetzt lebenden Eidechsen gewöhnlich unverknöchert, dagegen wohl verknöchert bei Ornithorhynchus ist. Auch im Schulterblatt findet Owen Ähnlichkeit mit demjenigen von Ornithorhynchus. Das Oberarmbein erinnert in seinen allgemeinen Verhältnissen ebenfalls sehr an diejenigen der Monotremen. Die Endphalangen werden als breit und stumpf beschrieben, wahrscheinlich eingerichtet, um zum graben bestimmte Klauen zu tragen wie bei Echidna, dessen Oberschenkelbein dem gefundenen gleicht. Owen hat dem Tiere, welches eigentümliche Vermutungen über die Verwandtschaft der afrikanischen Triasreptile mit den heute lebenden niedersten Säugetieren Australiens, Tasmaniens und Neu-Guineas erweckt, den Namen Platypodosaurus robustus beigelegt, in Anspielung auf diese Eigentümlichkeiten und die Breite des Oberarmbeins, welche bei einer Länge von 10½ Zoll an dem distalen Ende sechs Zoll beträgt. (Nature, Nr. 551, 1880.)

*) Kosmos, V, S. 463.

Die Witwenlösung und andere Begräbniszeremonien auf den Fidschi-Inseln.*)

In der Sitzung des englischen Anthropologischen Instituts vom 13. April c. wurde eine Schilderung der Begräbniszeremonien auf diesen Inseln von Reverend Lorimer Fison verlesen, der wir das Nachfolgende nach einem Bericht der Nature (Nr. 549) entnehmen. Im Allgemeinen ist unter den Sitten der Fidschiinsulaner so wenig Gleichförmigkeit vorhanden, daß keine Beschreibung der Sitten des einen Tribus etwa für alle gelten könnte. Die Erdrosselung der Witwen, um sie mit ihren verstorbenen Männern zu begraben,

scheint dagegen überall stattgefunden zu haben. Der Witwe eigener Bruder vollbringt die Operation und wird darauf mit einem bemerkenswerten Respekt von den Kindern seines Schwagers behandelt, welche ihm ein Stück Land übergeben, über welchem die Erdrosselungsschnur aufgehängt wird. Sollte er hingegen unterlassen, seine Schwester zu erwürgen, so wird er verachtet und muß sich schämen, sein Gesicht zu zeigen. Wenn eine Ehefrau erdrosselt werden soll, so läßt man sie niederknieen und der Strick (ein Streifen einheimischen Gewebes) wird rings um ihren Nacken gelegt. Dann wird ihr gesagt, sie solle so tief wie möglich ausatmen, und wenn sie nicht weiter mehr könne, ihre Hand als Signal ausstrecken, worauf der Strick zusammengezogen wird und bald alles vorüber ist. Man glaubt, daß unmittelbar Empfindungslosigkeit auf das Anziehen des Strickes folgt, wenn diese Anweisung befolgt worden ist, während, sobald Inhalation erfolgt war, ein mit Leiden verknüpfter Zwischenraum eintritt.

Eine Entschuldigung für die Witwenerdrosselung kann in dem Glauben der Fidschiinsulaner gefunden werden, daß sie eine notwendige Vorsichtsmaßregel sei, denn an einer gewissen Stelle auf dem Wege zum Hades (Mbulu) liegt als Wache ein schrecklicher Gott, Nangga-nangga, welcher den Geistern der Unverheirateten gegenüber völlig unversöhnlich ist. Besonders wild verfährt er gegen Junggesellen, zu denen er alle männlichen Geister rechnet, die nicht in Begleitung ihrer Weiber zu ihm kommen. Taub gegen ihre Proteste ergreift er sie, hebt sie über sein Haupt und bricht sie entzwei, indem er sie gegen einen hervorragenden Felsen schleudert. Weiber kommen leichter davon. Wenn das Weib vor ihrem Gatten stirbt, schneidet der Witwer seinen Bart ab und legt ihn unter ihre linke Schulterhöhle. Dieser dient als ihr Trauschein, und wenn sie ihn dem Nangga-nangga vorzeigt, erlaubt er ihr, vorbeizuziehen. Auf der Insel Vanua Levu wird ein anerkannter Held von der übrigen Herde dadurch nach seinem Tode ausgezeichnet, daß man den rechten Arm aus dem Grabhügel hervorsehen läßt, und die Vorübergehenden rufen mit Bewunderung: „O die Hand, welche die Menschen erschlug!" Für einige Tage nach dem Hingang eines regierenden Häuptlings gewinnt, wenn der Tod dem Volke bekannt wird, die wildeste Anarchie die Oberhand. Die Idee scheint zu walten, daß der tote Mann nicht eher vollkommen dahin sei und seine Autorität dem Nachfolger übergeben habe, bevor die Verwesung nicht bedeutende Fortschritte gemacht hat. Daher wird der Tod eines regierenden Häuptlings 4—10 Tage lang sorgsam verheimlicht. Bei mehreren Stämmen wird der Begräbnisplatz ihres Häuptlings in tiefem Geheimnis gehalten, damit nicht diejenigen, welche er während seiner Lebenszeit beleidigt hat, Rache nehmen können, indem sie seinen Körper hervorziehen, schänden oder gar auffressen können. Daher wird der Rasen der Oberfläche mit äußerster Sorgfalt emporgehoben und mit so wenig Kenntlichkeit als möglich wieder darauf gelegt.

Höhlenbegräbnisse sind auf den Fidschiinseln häufig, obgleich keineswegs allgemein; in einigen Fällen werden künstliche Höhlen gemacht, entweder auf der

*) Vergl. den Artikel: „Die Ablösung der Menschenopfer" Bd. III, S. 68.

Seite eines Hügels oder durch Abtäufung eines senkrechten Schachtes. In eine Seitenkammer legt man den verstorbenen Häuptling und sein erdrosseltes Weib unter ihn. Ein Stein schließt den Eingang zu der Kammer und hält die Erde ab, mit welcher der Schacht gefüllt wird. Bei dem Tode des Königs vom Nakelostamme kommen drei alte Männer mit Fächern in ihren Händen und geleiten den Geist des Königs zu den Ufern des Flusses. Hier rufen sie nach Themba, dem Charon der Nakelos, sein Canoe herüber zu bringen, und warten, bis sie eine Welle gegen die Küste rollen sehen, welche, wie sie sagen, durch die Annäherung des unsichtbaren Bootes verursacht wird; alsdann wenden sie ihre Gesichter ab, deuten mit ihren Fächern südlich nach dem Fluß, rufen laut: „Geh' an Bord, Herr!" und laufen vorwärts um ihr Leben, denn kein menschliches Auge darf die Einschiffung erblicken. Das Grab wird halbmannstief gegraben, der Körper hineingelegt und eine alte Cocosnuß mit einem Stein aufgeschlagen und so gehalten, daß die Milch auf das Haupt des Leichnams läuft. Das Fleisch der Nuß wird dann von den drei Ältesten gegessen und das Grab zugefüllt.

Baptanodon.

Hinsichtlich des für die Deszendenztheorie höchst wichtigen Sauriers, den er Sauranodon getauft hatte*), macht Professor O. C. Marsh im Juniheft des American Journal of Science darauf aufmerksam, daß dieser Name zurückgezogen werden müsse, da er bereits von Jourdan einem jurassischen Reptil beigelegt worden ist. Er schlägt deshalb vor, das Tier Baptanodon und die Klasse Baptanodontidae zu nennen.

*) Vergl. Kosmos, Bd. VII, S. 74.

Litteratur und Kritik.

Die Nester und Eier der Vögel in ihren natürlichen Beziehungen betrachtet. Ein Beitrag zur Ornithopsychologie, Ornithophysiologie und zur Kritik der Darwinschen Theorien, bearbeitet von Wilh. von Reichenau, Konservator des Mainzer zoologischen Museums. Leipzig, Ernst Günthers Verlag, 1880. 110 S. in 8.

Ein anmutendes Buch, sowohl seinem Gegenstande, als der flotten Darstellung und dem Ideenreichtum nach, welches unter den zahlreichen Spezialfreunden der gefiederten Welt auf eine gute Aufnahme rechnen dürfte. Es enthält so ziemlich alles dasjenige, was man in den ornithologischen Werken von Brehm, Baldamus und Ruß vergebens sucht, nämlich eine Philosophie der Vogelnatur, Erklärungsversuche ihrer Kunstfertigkeiten, Triebe, der Brutmethode, ihres äußeren Gewandes u. s. w., wobei der Verfasser von den durch Wallace und Seidlitz aufgestellten Gesichtspunkten weiter baut. Nachdem Reichenau im ersten Kapitel „den Urheber von Nest und Ei" geschildert hat, geht er im zweiten zu den Nestern selbst über, die er in „selbstbrütende Nester" und „Bebrütungsnester" teilt und nach ihren respektiven Vollendungsstufen ordnet. Das dritte Kapitel behandelt, in der Hauptsache den Ideen von Wallace folgend, die Beziehungen zwischen der Farbe des Vogels, insbesondere des Weibchens und der Nistart, sofern den offenbrütenden Weibchen in der Regel Schutzfarben eigen sind, die sie ihren Verfolgern verbergen. Im Eingange des folgenden Kapitels wird die früheste Erkenntnis der sympathischen Färbungen der Vogeleier Gloger (1829) zugeschrieben, während sie bereits 35 Jahre früher in demselben Sinne von Erasmus Darwin betrachtet wurden. Im fünften Kapitel werden nähere Beziehungen zwischen der Farbe des Vogels und dem Brutgeschäft verfolgt. Bekanntlich hatte Mantegazza versucht, die geschlechtlichen Farben der männlichen Vögel aus einem Überfluß an Lebensenergie, d. h. als einen Luxus, den nur sie sich erlauben können, aufzufassen, während alle überflüssigen Säfte des Weibchens meist dem Eierlegen und Brüten gewidmet werden müßten, so daß es nicht an äußeren Putz denken könnte. Es ist dies fast dieselbe Meinung, welche bereits Baco von Verulam (Sylva Sylvarum Exper. 851—852) über den Ursprung der Zierden des Männchens aussprach: Praecipua horum omnium cau-

sa (procul dubio), quia mares quam foeminae intensius calent, quod vel ex eo colligas, quod mares tenella aetate similes sint foeminis. Sic Eunuchi et animantia castrata cuiuscumque generis prius ad foeminas accedunt. Reichenau hat diese Beziehungen indessen weiter verfolgt, als Mantegazza und Wallace, und daraus folgende fünf Schlußfolgerungen abgeleitet:

1) Ist das Weibchen eines auffallend ausgestatteten Männchens gleichfalls mit auffallenden Charakteren ausgestattet, so findet bei ihm während der Fortpflanzungsperiode wenig Verlust an Lebensenergie statt. Solche Vögel legen meist in Höhlen wenig weiße Eier, fast immer nur einmal im Jahre. (Papageien, Hechte 2c.)

2) Ist das Weibchen eines auffallenden Männchens nicht auffallend, wohl gar sympathisch gefärbt, oder fehlen ihm sonst die männlichen Charaktere (Gesang), so findet bei ihm viel Verlust an Lebensenergie statt. Derartige Weibchen legen entweder viele Eier, oft zweimal im Jahre, oder große Eier von durchschnittlich sympathischer Färbung in offene Nester. (Henne, Drosseln 2c.)

3) Ist das Weibchen eines auffallenden Männchens nur einfach ausgestattet und legt es nur ein Ei oder deren zwei, so übernimmt es das ganze übrige Brutgeschäft ohne männliche Hülfe. (Paradiesvogel.)

4) Ist das Weibchen eines auffallenden Männchens einfacher ausgestattet und brütet nicht, so legt es doch viele große Eier. (Strauß.)

5) Ist das Weibchen eines Vogels auffallender in Farbe oder Größe und Lebensmut, als sein Männchen, so hat es wenig Verlust an Lebensenergie beim Brutgeschäft, legt entweder mehrere Eier, welche es dem Männchen überläßt, oder aber nur sehr wenige, wenn es selbst brütet. (Wassertreter [Phalaropus] und Laufhühnchen [Turnix — Adler [Aquila].)

In den letzten Kapiteln wird Darwins geschlechtliche Zuchtwahltheorie im wesentlichen mit den Wallaceschen Gründen bekämpft. Wir stimmen dem Verfasser durchaus bei, wenn er sagt, daß weder „die Naturauslese noch die Weiberauslese auch nur einen bunten Spritzer auf das Gewand eines Männchens zu zaubern vermögen" (S. 93). Allein darin wird ihm auch Darwin vollkommen Recht geben. Natur- und Weiberlese können nichts erschaffen, aber sie können zur Erhaltung und Steigerung eines entstandenen beitragen. Wenn aber Reichenau, die Ansichten Mantegazzas, Beccaris und Wallaces miteinander paarend, ferner sagt: „Das Männchen erhält nicht die bunten oder sonst auffallenden Charaktere durch einen Zufall, welcher durch Liebhaberei der Weibchen eine bestimmte Richtung erhält, sondern durch das Gesetz, welches die überschüssige Lebensenergie in die mit den Geschlechtsteilen in Korrelation befindlichen und mit ihnen vornehmlich gereizten Teile des peripherischen Organismus hineintreten und sich ihnen anpassen läßt" (S. 106), so muß Referent entschieden bei der Ansicht verharren, daß diese Erklärung höchstens andeutet, woher das Rohmaterial herstammt, dessen sich die geschlechtliche Zuchtwahl bedient, um ihren Schmuck daraus zu züchten. Allein auch hinsichtlich dieses Rohmaterials habe ich eine viel fruchtbarere Vermutung bei Baco gefunden. Aristoteles hatte die Frage aufgeworfen, warum unter den Säugetieren

nicht ebenso schön rot, blau und grün gefärbte Tiere vorkämen, wie bei den Vögeln, und darauf geantwortet, der vorwiegende Aufenthalt der Vögel in der Sonne, der Säuger im Schatten sei die Ursache. Dies bestreitet Baco (Sylva Sylvarum Exper. 5) durchaus und er sagt mit einer merkwürdigen Sicherheit: Verissima causa est, quod humor excrementitius animantium, qui aeque constituit plumas in avibus ac pilos in bestiis, in avibus tenuiori et delicatiori colatura transmittatur, quam in bestiis. Diese mit so großer Zuversicht ausgesprochene Ansicht Bacos, daß die Farben der Vögel aus den Abfallstoffen entstehen, ist vor vielen Jahren durch den elsässischen Chemiker Sacc insofern experimentell erwiesen worden, daß er bei Papageien und andern Vögeln mit glänzenden Federn nachwies, daß die sonst so bedeutende Harnsäure-Ausscheidung bei der Mauserung auf ein Minimum herabsank, wahrscheinlich weil sie zur Bildung und Färbung der neuen Federn verbraucht wurde. Nun ist einerseits bekannt, daß man aus der Harnsäure prachtvoll metallglänzende Farben gewinnen kann, und andererseits, daß der Kot der farbenprächtigsten Tierklassen (Reptilien und Vögel) am reichsten an Harnsäure ist; es wäre daher eine dankenswerte Aufgabe für einen Chemiker, zu untersuchen, ob bei der Mauserung das prachtvoll gefärbte Männchen einer Vogelart, dessen Weibchen unscheinbar gefärbt ist, nicht viel weniger Harnsäure ausscheidet, als dieses. Dann würde sich vielleicht die vermutete höhere Lebensenergie der Männchen auf eine bessere Ausnützung der Abfallstoffe reduziren.

Aber möge auch eine höhere Lebensenergie des Männchens das Rohmaterial zu seiner geschlechtlichen Zierde — die aber anderswo dem Weibchen eigen ist! — liefern, zu geschmackvollen Zeichnungen, Kontrasten und Übergängen kann es doch wohl nur durch eine geistig auswählende Thätigkeit gelangen. Wahrscheinlich liegt die Wahrheit in der Mitte und zwar in folgender Weise: Erasmus Darwin hat bereits hervorgehoben, daß nicht das schönere, sondern das kräftigere Männchen das Weibchen in Besitz nähme, und daß demnach durch die geschlechtliche Zuchtwahl nur die Stärke, aber nicht die Schönheit gesteigert werden könnte. Wenn nun aber die überschüssige Lebenskraft die Ursache schönerer Färbungen wäre, so müßten ja alle jene geschlechtlichen Zierraten bei dem stärksten Männchen auch am lebhaftesten zu Tage treten, die Schönheit würde also vermöge der ihr von Natur verbündeten Kraft siegen, so daß doch immer die geschlechtliche Zuchtwahl, wenn auch in diesem Falle die Wahl des Männchens, das bestimmende bliebe, da die weniger kräftigen und daher weniger schönen Männchen nicht zur Fortpflanzung gelangten. Aber wie oft mag es nicht überdem vorkommen, daß der weibliche Vogel, wenn auch heimlich, den besiegten, aber schönern Liebhaber dem stärkern vorzieht, ebenso wie Helena dem Menelaus ihren Paris vorzog. Vor allem muß konstatirt werden, daß die Theorien von Mantegazza, Wallace und Reichenau kein eigentliches Prinzip an die Stelle der geschlechtlichen Zuchtwahl zu setzen wissen, welches die geschmackvolle Steigerung der Zierraten erklärt. Man muß auch berücksichtigen, daß an die Stelle des schönen Gefieders oft ein schöner Gesang der Männ-

chen tritt, ein Vorzug, den man wahrscheinlich nicht mit überschüssigen Säften erklären können wird, und den man sogar im Menschenleben durch kein besseres Mittel zu steigern weiß, als durch Wettgesänge und Preiszuteilung von der Hand schöner Frauen.

Aber trotz aller dieser Meinungsverschiedenheiten stehe ich nicht an, das Reichenausche Buch für einen sehr wertvollen Beitrag zur Erklärung der uns umringenden Rätsel zu erklären und seine lebendige Lektüre jedermann angelegentlich anzuraten. K.

Der Realismus der modernen Naturwissenschaft im Lichte der von Berkeley und Kant angebahnten Erkenntniskritik. Kritische Streifzüge von Dr. Anton von Leclair. Prag, 1879. Verlag von Tempsky. IX u. 283 S.

Einem streitbareren und zielbewußteren Kämpen für die phänomenale Auffassung des Naturganzen sind wir noch nicht begegnet. Überzeugt davon, daß viele Erkenntnistheoretiker, insbesondere solche, die auch zugleich als Naturforscher thätig sind, bei aller Maskirung dieses ihres eigentlichen Standpunktes nur wenig über den „naiven Realismus des vulgären Körperglaubens" sich erheben, unternimmt es der Verfasser, durch eingehende Analyse irgend einer als Exempel herausgegriffenen naturwissenschaftlichen Frage gewisse Widersprüche und Zirkelschlüsse der modernen Erkenntnislehre nachzuweisen. Er wählt hierzu John Stuart Mills teleologische Aussprüche über das Auge und die nach bestimmt gesetzmäßigem Plane erfolgte Zusammensetzung der das Sehorgan bildenden Bestandteile. Unbewußt oder halbbewußt denkt sich Mill und Jeder, der in ähnlicher Weise Naturphilosophie betreibt, doch immer wieder ein neues Auge hinter jenem, dessen Einrichtung studirt wird, und es entsteht so eine für die Gewinnung wirklicher Erkenntnis absolut nutzlose Regressio in infinitum, sofern man sich nicht von vornherein mit Entschiedenheit auf den von allem Beiwerk gereinigten Boden des Kantschen Kritizismus stellt und z. B. im vorliegenden, konkreten Falle eingesteht (S. 14), „daß die Durchsichtigkeit der lichtbrechenden Medien im Auge des A unmittelbar nur für das Bewußtsein eines Beobachters B besteht, daß ferner auch die indirekte Erkenntnis auf Seiten des Besitzers A selbst überhaupt nur unter Voraussetzung des Sensationsphänomens, das genetisch „erklärt" werden soll, gewonnen werden kann, daß also der Zusammenhang jener Durchsichtigkeit mit dem normalen Sehakt in jedem Falle — als bare Thatsache — lediglich durch das Zeugnis der sinnlichen Erfahrung selbst konstatirt und gestützt werden kann." Dieser Satz bildet das Fundament für die weitere, unseres Erachtens fast durchaus sehr glückliche Polemik des Verfassers. Gegen den seiner Zeit so fröhlich ins Kraut geschossenen rohen Materialismus führt er wahre Keulenschläge, die sicher ihren Mann treffen. Auch sonst ist die Schrift reich an scharfsinnigen Bemerkungen, so z. B. S. 45, wo denen, die die Frage nach den „Antezedentien" des Bewußtseins überhaupt nur stellen, nachgewiesen wird, daß sie mit dieser Fragestellung schon eines der unzweifelhaft schwierigsten Probleme der Erkenntnistheorie, dasjenige der „Zeit" ganz en passant im realistischen Sinne mit erledigen. Vom „Ding an sich" will unser Verfasser

nichts wissen und thut dar, daß jeder Versuch, aus dem Komplex der Bewußtseinsthatsachen, als dem für uns Menschen einzig und allein Sicheren und Gewußten, auf irgend ein wie immer beschaffenes Transzendentes schließen zu wollen, in sich verfehlt ist. Man kann ja nicht leugnen, daß diese schroffe Reinigung des Immanenzbereiches von allen Einflüssen einer angeblich vorhandenen Außenwelt für unsere anerzogenen Anschauungen und Gefühle etwas äußerst Fremdartiges hat und ganz allmählich verdaut sein will; es erscheint höchst paradox, wenn der Verfasser Clausius' Schlüsse über die ihrem Maximum zustrebende Entropie des Weltalls aus dem Grunde zurückweist, weil derartige Ereignisse mangels eines dieselben in sich aufnehmenden und kontrollirenden Menschengeistes jeder Realität entbehren, oder wenn er den paläontologischen Disziplinen zur Pflicht macht, nicht ohne weiteres Rückschlüsse auf Zeitperioden zu wagen, in welchen es noch keine Menschen gab. Allein wir wüßten nicht, was unter dem Gesichtspunkt des reinen Denkens — und ein anderer darf für den Philosophen nicht maßgebend sein, ja gar nicht existiren — gegen diese kritizistischen Rekriminationen sollte geltend gemacht werden können.

Erhöhtes Interesse gewinnt die Darstellung des Autors noch dadurch, daß er in umfänglichen Anmerkungen Auszüge aus den Schriften hervorragender Forscher mitteilt und deren Verhältnis zu seinen eigenen Überzeugungen prüft. Die Art und Weise seines Auftretens gegen gewisse Pächter der Unfehlbarkeit, so z. B. gegen David Strauß, ist nicht selten etwas derb, allein dem eigenen Stil der Bekämpften völlig angemessen. Leicht lesbar kann das Buch nicht genannt werden, vielmehr erfordert es wirkliches Studium; die Bilder sind wohl immer geistreich, aber ab und zu etwas gesucht und muten dem Leser etwas viel zu. Wenn z. B. (S. 59) von der „gegen Himmel ragenden Riesengestalt des Antelao" gesprochen wird, so vergißt der Verfasser, daß nicht Alle, die sich für seine philosophische Denkart interessiren, so genau mit der Topographie der Ampezzaner Dolomiten vertraut sein werden, als er selber. Das hindert uns indes nicht, den Lesern dieser Zeitschrift, denen eine korrekt phänomenalistische Betrachtung des Naturgeschehens ja schon öfter in deren Spalten geboten ward, die Leclair'sche Schrift warm zur Kenntnisnahme zu empfehlen.

Ansbach. Prof. S. Günther.

Die Alpenpflanzen. Nach der Natur gemalt von Joh. Seboth. Mit Text von Ferdinand Graf und einer Anleitung zur Kultur der Alpenpflanzen von Joh. Petrasch, k.k. Hofgärtner im Grazer botanischen Garten. Bd. I. Prag, 1879. Verlag von F. Tempsky. Auch in Lieferungen à 1 Mark.

Diejenigen unsrer Leser, die durch die zahlreichen Aufsätze unserer Zeitschrift über die Alpenflora ein tieferes Interesse für die schönen und eigenartigen, durch die besondern Verhältnisse des mitteleuropäischen Hochgebirges gezüchteten Blumen gewonnen haben und sie näher kennen zu lernen wünschen, werden es uns Dank wissen, wenn wir sie auf die im Erscheinen begriffenen, mustergiltigen Abbildungen derselben aufmerksam machen, die von dem Maler Seboth nach der Natur

entworfen wurden und im Farbendruck ausgeführt sind. Man kann sich nichts Anmutigeres denken, als diese Bilder, welche die glückliche Mitte zwischen botanischen Faksimiles und künstlerischen Porträts innehalten. Der Maler hat nicht darauf gehalten, in seinen Porträts, wie der alte Denner, jedes Wärzchen und Härchen mikroskopisch getreu wiederzugeben, sondern vielmehr die allgemeine Erscheinung zu packen und das Pflanzenbild erkennbar für jeden, der die Pflanze jemals in der Natur gesehen, in seiner ganzen leuchtenden Farbenpracht vorzuführen. Der Farbendruck eignete sich dazu ganz vorzüglich, und es war eine gute, nur bei dieser Technik durchführbare Idee, die zahlreichen schneeweiß blühenden Alpenkinder auf einem zarten gelbbräunlichen Grunde zu drucken, von dem sich die weißen Blüten höchst wirksam abheben. Die Pflanzen mit farbigen Blumen sind dagegen auf weißem Grund gedruckt. Der Text enthält eine genaue Beschreibung der dargestellten Pflanzen und ist von dem berühmten Alpenpflanzen-Kenner Prof. A. Kerner einer sorgsamen Revision unterzogen worden, was um so dankenswerter ist, als sich infolge einer tötlichen Krankheit des ersten Herausgebers verschiedene Irrtümer eingeschlichen hatten. Der neue Herausgeber, Hofgärtner Petrasch, hat eine wertvolle Anleitung zur Zucht der Alpenpflanzen in der Ebene dem ersten Bande hinzugefügt. Was die Auswahl betrifft, so soll jeder Band hundert Pflanzenporträts bringen, so daß die interessantesten Alpenpflanzen in wenigen Bänden dargestellt sein werden. Man wird dann ein Werk haben, welches sich ebenso wohl als eine schöne Erinnerung an unvergeßliche Wanderungen in diesen herrlichen Regionen empfiehlt, wie auch zum müheloſen Bestimmen selbst gesammelter Pflanzen, und als Illustration fremder touristischer und wissenschaftlicher Schilderungen eignet. Die Anordnung ist nach dem natürlichen System und die Auswahl ganz zweckmäßig so getroffen, daß, um die Einförmigkeit zu vermeiden, in jedem Bande Vertreter der Hauptfamilien zu finden sind. So bringt z. B. der erste Band 12 Ranunkulazeen, 5 Karyophyleen, 6 Rosazeen, 5 Saxifrageen, 16 Kompositen, 7 Enziane und 10 Primeln. Ein vollständiges Register im Schlußbande wird die schnelle Auffindung jeder einzelnen Art ermöglichen. Dem ganzen Werk sieht man es an, daß sein Verleger als begeisterter Verehrer dieser so vielen Menschen verborgenen Schönheiten sein Buch mit Liebe geplant und ohne irgend welche Hindernisse zu scheuen durchgeführt hat. Besonders ist bei dieser gediegenen Ausstattung der sehr billige Preis hervorzuheben, welcher bei dem lieferungsweisen Erscheinen die Anschaffung sehr erleichtert. K.

Druck von W. Schuwardt & Co. in Leipzig.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00876 3864